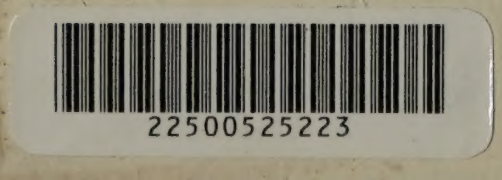

22500525223

Robert Kemp
January 1918

48000

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Tome XVI,

formant le Tome XXI de la collection.

LIVRAISON 2.

Avec 6 planches.

MOSCOU.

Typo-litographie de la Société I. N. Kouchnéreff & C-ie, Piménovskaia pr. mais.

1899.

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. WelMOmec
Coll. No.

ZUR MORPHOLOGIE DES VOGELSKELETS.

I.

Schädel von Tinnunculus

mit 6 Tafeln.

von P. P. SUSCHKIN,

Assistent bei dem Kabinet der vergleichenden Anatomie der kaiserlichen Universität zu Moskau.

Vorwort.

Die Entwickelungsgeschichte des Skelets der Tagraubvögel (Accipitres [1]) stellt eine der am wenigsten bearbeiteten Abtheilungen der Osteologie der Vögel vor; alles, was wir in der Litteratur über diese Frage besitzen, führt sich nur auf Hinweise auf einzelne, vorzugsweise sehr späte Entwickelungsstadien verschiedener Abtheilungen des Skelets zurück. Unzweifelbar ist diese Lücke in beträchtlichem Maasse durch die Schwierigkeiten hervorgerufen worden, die das Sammeln des passenden Materials darbietet. Doch könnte die Entwickelungsgeschichte des Skelets der Accipitres, wie mir scheint, in vielen Beziehungen lehrreich sein. Die Untersuchung des jungen Skelets, dessen Verknöcherungen noch nicht verschmolzen sind, könnte für die Vergleichung der Accipitres mit ihren nächsten Verwandten so wie der einzelnen Vertreter der Accipitres mit einander eine viel grössere Anzahl von Ausgangspunkten geben, als die Untersuchung der erwachsenen Skelete, deren viele Knochen ihre Selbstständigkeit schon verloren haben. Indessen wäre es in höchstem Grade wünschenswerth, auf Grund anatomischer, und im Einzelnen osteologischer Merkmale das Verhältniss zwischen den einzelnen Gruppen der Accipitres festzustellen, und insbesondere die Stellung der abweichenden Formen, wie der Falken, des Flussadlers (Pandion), des Wespenbussardes (Pernis) und der Geier (Vulturidae) zu bestimmen. Die bisher gemachten Versuche, nach osteologischen Merkmalen das Verhältniss zwischen den verschiedenen Vertretern der Accipitres zu bestimmen, waren ausschliesslich auf der Untersuchung der erwachsenen Skelete gegründet. Die Untersuchung der früheren Stadien des Skelets der Accipitres ist auch in anderer Hinsicht interessant. Ueberhaupt untersuchte man die Entwickelungsgeschichte des Vogelskelets bis jetzt fast ausschliesslich an den sogenannten Nestflüchtern (Autophagae); zu denselben gehört auch das Huhn, welches das zugänglichste Objekt zum Studium der Embryologie der Vögel darstellt, da die Entwicklungstadien hier in beliebiger Reihenfolge am leichtesten erlangt werden können. Unsere Kenntnisse über die Entwickelung des Skelets der Nesthocker (Insessores) sind bei weitem nicht zahlreich. Indes-

[1]) Ich gebrauche überall diesen Terminus in seinem engen Sinne—Accipitres, Forbes = Gypo-Falconidae, Fürbringer.

sen könnten, wie ich denke, die Nesthocker ein lehrreiches Object für die Untersuchung der frühen Entwickelungsstadien des Skeletes sein. Die Nesthocker schlüpfen aus dem Ei in einem sehr unvollkommenen, gleichsam in einem Frühgeburtszustande, aus; besonders drückt es sich an ihren Bewegungsorganen aus. Bei einem Nestflüchter, im Gegentheil, erscheinen die Bewegungsorgane zur Zeit des Ausschlüpfens oder bald nach dem Ausschlüpfen schon functionsfähig Desswegen, bei Gleichheit der übrigen Bedingungen,—bei gleichen Dimensionen des Eies, d. h. bei gleicher Masse des Materials, welches sich zum Organismus des Embryos verwandeln muss, und bei gleicher Dauer der Bebrütung—erscheint es als sehr wahrscheinlich, dass die Nesthocker ein deutlicheres Bild der Skeletentwickelung geben werden. Da die Bewegungsorgane bei den Nestflüchtern viel früher functionsfähig werden, als bei den Nesthockern, so sind wir im Recht, bei den Nestflüchtern Erscheinungen einer verkürzten Entwickelung zu erwarten. Bei den Nesthockern, im Gegentheil, wird bei langsamem Gang der Entwickelung der Bewegungsorgane die Möglichkeit für die Erhaltung einer grösseren Anzahl von Entwickelungsphasen in ihrer ursprünglichen Form gegeben, und demzufolge können wir in diesem Falle sowohl bezüglich der Morphologie des Vogelskelets als auch bezüglich der Phylogenie der Vögel neue Hinweise im Vergleich zu dem, was uns die Nestflüchter geben, erwarten. Was die Accipitres selbst anbetrifft, so erscheinen sie unter den Nesthockern als ein ziemlich passendes Object zur Untersuchung des Skelets, da sie nicht zur Zahl der am höchsten organisirten Nesthocker gehören und die Dauer der Brutzeit bei ihnen ziemlich bedeutend ist.

Als Object zur Untersuchung der Entwickelung des Skelets der *Accipitres* wählte ich die Gattung *Tinnunculus* aus zwei Gründen. Die Gruppe der *Falconinae*, zu welcher diese Gattung gehört, steht nach einigen anatomischen Merkmalen zwischen den Accipitres vereinzelt da, so dass die Untersuchung der Entwickelung des Skelets eines Vertreters dieser Gruppe wünschenswerth erschien. Andererseits konnte das Material für die Entwickelungsgeschichte der Vertreter dieser Gattung mit weniger Schwierigkeiten gesammelt werden, als das Material für die Entwickelungsgeschichte anderer *Accipitres*; eine Art dieser Gattung, *T. alaudarius*, ist im mittleren Gebiet Russlands ziemlich gemein; eine andere Art, *T. cenchris*, ist ebenfalls gemein im Steppengebiet.

Das Material über die Entwickelung des *Tinnunculus* wurde von mir während meiner ornithologischen Excursionen im Jahre 1893 (Tula'sches Gouv.), 1894 (Kirgisensteppe) und 1895 (Moskau'sches Gouv.), welche mit Unterstützung seitens der Moskauer Gesellschaft der Naturforscher zu Stande gekommen waren, welcher ich für Pflicht halte, meinen tiefen Dank auszusprechen, gesammelt.

Vorliegende Arbeit bietet eine Beschreibung der Entwickelungsgeschichte des Schädels des *Tinnunculus* dar. Die Bearbeitung des Materials über die Entwickelung des übrigen Skelets ist ihrer Beendigung nahe, doch beabsichtige ich dessen Beschreibung zum Thema einer besonderen Schrift zu machen.

Meine Arbeit wurde im Kabinet der vergleichenden Anatomie der Moskauer Universität vollführt.

Zum Schluss halte ich es für meine Pflicht, meine Dankbarkeit dem Herrn Professor M. A. Menzbier zu äussern, welcher liebenswürdig die Sammlung der Skelete der Accipitres und die reiche Bibliothek des Kabinets der vergleichenden Anatomie zu meiner Verfügung stellte; eben so sage ich meinen Dank an Dr. B. Lwoff und an Dr. N. Goronowitsch für ihre wichtigen Anweisungen in der Technik.

Uebersicht der Litteratur.

In der Litteratur, welche der Untersuchung des Vogelskelets sowohl von morphologischer Seite, als auch zum Zweck der Erkenntniss der verwandtschaftlichen Beziehungen der genannten Klasse und ihrer Vertreter gewidmet ist, nehmen die Arbeiten, welche sich mit dem Bau des Vogelschädels beschäftigen, einen sehr wichtigen Platz ein, und stellen ein umfangreiches Material vor, mit welchem jeder, wer in diesem Fach arbeitet, rechnen muss. Desswegen hielt ich es für notwendig, der Beschreibung meiner eigenen Beobachtungeu und Schlüsse die Darlegung des gegenwärtigen Zustandes unserer Kenntnisse über den Vogelschädel, insofern sie eine Beziehung zu den Zwecken meiner Arbeit haben, vorauszuschicken.

Wenn wir versuchen, ein allgemeines Bild der Abwechslung der leitenden Anschauungen in der Erforschung der Organisation, resp. der Osteologie der Vögel zu geben, so können auch hier, wie in einem beliebigen Zweig der biologischen Wissenschaften, deutlich zwei Epochen unterschieden werden — vor und nach dem Erscheinen der «Entstehung der Arten» mit allen charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser Perioden. Darwin's Theorie führte durch den Hinweis auf die erbliche Blutsverwandschaft der Organismen mit einander einerseits zur Anerkennung des biogenetischen Gesetzes, und andererseits zur allgemeinen Anerkennung des innigen Zusammenhangs zwischen der vergleichenden Anatomie und des Systematik und der Notwendigkeit des Aufbaus der Systematik auf Grund vergleichend-anatomischer Untersuchung. In der Ornithologie hat sich mit besonderer Deutlichkeit die Wirkung des vergleichend-anatomischen Studiums auf die Systematik offenbart. Die Klasse der Vögel, sowohl im Ganzen als auch in den einzelnen Vertretern derselben, ist mit einer reichen Mannigfaltigkeit der äusseren Merkmale begabt, welche einerseits die verwandtschaftlichen Beziehungen der Vögel zu den übrigen Vertebraten verdunkeln und andererseits ein reiches Material zur Feststellung der Klassification nach den äusseren Merkmalen darbieten Als solche erscheint die grösste Mehrzahl der in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts vorgeschlagenen Klassificationen; die Versuche von L'Herminier (i. J. 1827), Cornay (i. J. 1847) und Nitsch (1829—1840), eine Klassification auf Grund anatomischer Merkmale festzustellen, konnten von ihren Zeitgenossen nach Verdienst nicht gewürdigt werden. Mit der Annahme der Evolutionstheorie änderte sich die Sache gründlichst; es ist charakteristisch, dass der Autor der ersten, wie sie es verdiente gewürdigten anatomischen Klassification der Vögel, welche eine ganze lange Reihe systematisch-anatomischer Arbeiten eröffnete, Huxley, ein eifriger Adept der Theorie Darwin's war. In dieser Klassification finden wir auch den ersten Versuch, eine Stammbaumtabelle der verschiedenen Ordnungen der Vögel zu geben (18) [1]. Einige Jahre vor dem Erscheinen dieser Klassification stellten Huxley und Gegenbaur die Lage der Vögel in der Vertebratenreihe genau fest: sie kamen beide zu dem Schlusse,—der erste auf Grund der Uebersicht der ganzen Organisation (17), der Zweite auf Grund einer speciellen Untersuchung der Extremitäten (12, 13)— dass die Vögel nach allen wesentlichen Zügen der Organisation den Reptilien äusserst ähnlich sind, und die Organisation der Vögel als eine beträchtliche Modification des Reptilientypus erklärt werden kann (Huxley, l. c. p. 69: Birds may be said to be

[1]) Die nach dem Namen des Autors in Klammern stehenden arabischen Ziffern zeigen die Nummer des citirten Werkes in dem Verzeichniss der Litteratur an.

merely an extremely modified and aberrant Reptilian type); dass im Gegentheil zwischen der Organisation der Vögel und der Säugethiere, mit welchen die Vögel früher zu einer Gruppe der Warmblüter vereinigt wurden, tiefgreifende Verschiedenheiten existiren. Auf diese Weise wurde durch diese Arbeiten die Richtung, in welcher man den Ausgangspunkt zur Erklärung der eigenthümlichen und stark specialisirten Organisation der Vögel suchen muss, angedeutet. Eine ausführliche historische Übersicht der dem Skelet des Vogelkopfes gewidmeten Litteratur wäre eine eben so schwierige als auch wenig lehrreiche Sache, da bei der Betrachtung eines beliebigen verhältnissmässig kleinen Zweiges der Wissenschaft die Abwechselung der grossen und weit angelegten Arbeiten mit geringfügigen, eng speciellen, origineller Arbeiten mit Compilationen, epochemachender Arbeiten mit solchen, welche Beispiele des Überlebens vorstellen— dies alles verdunkelt in beträchtlichem Maasse das allgemeine Bild der gegenseitigen Lösung der leitenden Anschauungen. Desswegen gehe ich direkt zur Schilderung des gegenwärtigen Zustandes unserer Kenntnisse über den Vogelschädel über. Die Existenz solcher Compendien wie Morphology of the Skull (45) und die Abtheilung Aves in Bronn's Klassen und Ordnungen (5) erlaubt mir, meine Übersicht beträchtlich abzukürzen.

Bei der weiteren Schilderung bin ich gesonnen, unsere Kenntnisse über den Bau und die Entwickelung des Schädels möglichst kurz zu überschauen, und ausführlicher nur bei denjenigen Punkten zu verweilen, welche mir als ungenügend aufgeklärt erscheinen, und bei denjenigen litterarischen Nachrichten, welche entweder in obengenannten Compendien keinen Platz bekommen haben oder in denselben nicht genügend vollständig referirt worden sind.

Das Skelet des Kopfes eines erwachsenen Vogels besteht aus dem eigentlichen Schädel, aus den an denselben beweglich befestigten Unterkiefer und Columella, und aus dem Zungenbeinapparat, welcher mit dem Schädel durch Muskeln verbunden ist. Kurz kann man den Vogelschädel durch folgende Merkmale charakterisiren. Der Condylus occipitalis ist unpaarig; die Verknöcherung der Schädelkapsel ist eine sehr vollständige; die Mehrzahl der Schädelknochen, und jedenfalls diejenigen der Schädelkapsel sind beim erwachsenen Vogel mit einander verschmolzen; die Parietalia sind in ihrem ganzen Umfange bei der Bildung des Schädelgewölbes betheiligt. Als ein sehr charakteristisches Merkmal erscheint der Umstand, dass die Orbiten einander äusserst genähert sind, so das sie von einander nur durch ein dünnes Septum getrennt sind; die Höhlung der Schädelkapsel ist von den Nasenkapseln beträchtlich entfernt, und die beiden Foramina optica liegen dicht aneinander; nur Apteryx und Dinornis (Owen, 25) stellen eine Abweichung von dieser Regel dar. Das Quadratum ist am Schädel beweglich befestigt; es existirt nur ein unterer Jochbogen, welcher stets geschlossen ist. Die Wandung der Eustachischen Röhren besteht im grössten Theil ihrer Ausdehnung aus Knochensubstanz, da die Knochensubstanz die Tuba Eustachii von oben, hinten, grösstentheils von unten und manchmal auch von vorne umgiebt; die Ausmündungen der Tubae in die Mundhöhle sind einander beträchtlich genähert und fliessen manchmal sogar zu einer unpaarigen Oeffnung zusammen. Die Choanae eröffnen sich zwischen den Palatina und dem Vomer. Die Aeste des Unterkiefers sind mit einander verwachsen. Die Vorderhörner des Zungenbeinapparates sind rudimentär.

Die Ertwickelungsgeschichte zeigt uns, dass in gewissen Stadien der Schädel aus Knorpel besteht und eine oben offene Gehirnkapsel darstellt, welche sich unmittelbar nach vorne in den interorbitalen und nasalen Theil fortsetzt. Dies ist das sogenannte Primordialcranium. An denselben ist das Quadratum beweglich eingelenkt, doch da der Jochbogen nnd die Flügelbeine (Pterygoidea) fehlen, so tritt das Quadratum weniger innig in die Zahl der Schädelelemente ein, sondern tritt im Gegentheil der Zusammenhang des Quadratum mit dem Unterkiefer und folglich dessen Angehörigkeit zum Visceralapparat deutlicher hervor. Gleichzeitig damit, theilweise nur durch Vergleichung mit Vertretern anderer Klassen, verdeutlicht sich die Angehörigkeit der Columella ebenfalls zum Visceralapparat. Daraus folgt eine andere, genetische Eintheilung des Kopfes in den Primordialschädel und den Visceralapparat. Später fügen sich zu diesen Theilen Deckknochen hinzu; sie bilden das Dach der Schädelkapsel und constituiren

eine innigere Verbindung des Quadratum mit dem Schädel. Noch später tritt die Verknöcherung der knorpeligen Theile und endlich die Verwachsung der Verknöcherungen des Schädels mit einander auf.

In Bezug zur Hypophyseneinstülpung kann der Schädel in eine posthypophysale und prähypophysale Region eingetheilt werden. Da das vordere Ende der Chorda sogleich hinter der Hypophysis endigt, so gehört die craniale Abtheilung der Chorda vollständig der posthypophysalen Region an, und desswegen kann letztere auch chordale Region, die prähypophysale—prächordale Region genannt werden (Kölliker). In dem schon fertigen Primordialschädel bildet die posthypophysale Abtheilung den Boden und die Seitentheile der Kapsel, welche das Hinterhirn und Mittelhirn enthält; zu den Bestandtheilen dieser Abtheilung gehören die Occipitalregion, die Gehörkapseln und die alisphenoidale Region; die prähypophysale Abtheilung besteht aus dem Interorbitalseptum, Theilen des Nasenlabyrinths und der Cartilago praenasalis.

Bei ihrer Entstehung wird die posthypophysale Abtheilung durch eine Platte von jungem Knorpel dargestellt, welcher unter der hinter der mesocephalen Beuge liegenden Gehirnregion untergebreitet ist und die craniale Abtheilung der Chorda enthält. Diese Platte ist die sogenannte Umhüllungsmasse (Rathke, 47, 48). Mit ihrem vorderen Rande ragt die Umhüllungsmasse etwas weiter als das vordere Ende der Chorda vor. Rathke (ibid.) hat diese prächordale Abtheilung der Umhüllungsmasse mittlere Trabecula genannt und nachgewiesen, dass sie bei Formen mit starker mesocephaler Beuge gut entwickelt erscheint. Diese Bildung fand Rathke bei den Eidechsen, Schlangen, Vögeln und Säugethieren und verfolgte ihr Schicksal bei der Natter, dem Hühnchen und dem Schwein. In frühen Stadien «ragt diese mittlere Trabecula» in das Lumen der mesocephalen Beuge hinein, wobei sie diejenige Falte «der dura mater, welche die künftigen Petrosa verbündet, einstülpt» (48). W. K. Parker schlug in seiner der Entwickelung des Schädels des Hühnchens gewidmeten Arbeit (30) vor, den Terminus «mittlere Trabecula» abzuschaffen (in seiner Anmerkung zu s. 758: I think, that Rathke's term «middle trabecula» may be dropped; it appears to me to be merely the gelatinous precursor of the «posterior clinoid wall» and has nothing with the basal paired trabeculae). Seitdem wurde dieses Gebilde fast vergessen; W. K. Parker erwähnt seiner nur bei der Beschreibung der Entwickelung der Schildkröte (39), und von den Arbeiten, welche Bezug zur Entwickelung der Vögel haben, wird dieses Gebilde von Neuem nur bei T. I. Parker, in seine Schrift über die Entwickelung des Apteryx (26) erwähnt. T. I. Parker giebt der «mittleren Trabecula» den Namen «prochordale Platte» (prochordal plate); an frühen Entwickelungsstadien des Apteryx (A—C, l. c.) ist die prochordale Platte deutlich zu sehen; ihre lateralen Theile werden vom III Nerv durchbohrt [1]). Im Stadium C erscheint dieses Gebilde als eine quer gestellte Platte, welche bei der medianen Linie dünner ist, und schickt von den Seiten des freien (d. h. vorderen) Randes einen paarigen Fortsatz aus, welcher nach auswärts vom N. oculomotorius liegt. Diese Fortsätze wurden früher nicht beschrieben; über ihr ferneres Schicksal theilt T. I. Parker nichts mit. Seine Ansicht über die Bedeutung dieser Fortsätze drückt der Autor der citirten Arbeit auf folgende Weise aus: «The two processes have exactly the same relation to the main unpaired portion of the prochordal plate as the trabeculae to the anterior unpaired portion of the parachordals; and bearing in mind Götte's theory that the trabeculae represent a pair of neuroid (neural arches), and Albrecht' notion, that the dorsum sellae ist a «Wirbelcentrum-complex», it is tempting to compare these processes also with neuroids. But it yet remains to be seen whether they exist in the lower Vertebrata and, if so, whether they are independent elements like the trabeculae or, as in present case, mere processes of the prochordae plate». Ohne hier mich in die Kritik dieser Anschauung einzulassen, werde ich nur sagen, dass diese Fortsätze wahrscheinlich die Anlage der Alisphenoidplatten vorstellen.

In Betreff dessen, auf welche Weise die Umhüllungsmasse anftritt, sind die litterarischen

---

[1]) Wie man es auch auf Rathke's Zeichnungen sicht.

merely an extremely modified and aberrant Reptilian type); dass im Gegentheil zwischen der Organisation der Vögel und der Säugethiere, mit welchen die Vögel früher zu einer Gruppe der Warmblüter vereinigt wurden, tiefgreifende Verschiedenheiten existiren. Auf diese Weise wurde durch diese Arbeiten die Richtung, in welcher man den Ausgangspunkt zur Erklärung der eigenthümlichen und stark specialisirten Organisation der Vögel suchen muss, angedeutet. Eine ausführliche historische Übersicht der dem Skelet des Vogelkopfes gewidmeten Litteratur wäre eine eben so schwierige als auch wenig lehrreiche Sache, da bei der Betrachtung eines beliebigen verhältnissmässig kleinen Zweiges der Wissenschaft die Abwechselung der grossen und weit angelegten Arbeiten mit geringfügigen, eng speciellen, origineller Arbeiten mit Compilationen, epochemachender Arbeiten mit solchen, welche Beispiele des Überlebens vorstellen— dies alles verdunkelt in beträchtlichem Maasse das allgemeine Bild der gegenseitigen Lösung der leitenden Anschauungen. Desswegen gehe ich direkt zur Schilderung des gegenwärtigen Zustandes unserer Kenntnisse über den Vogelschädel über. Die Existenz solcher Compendien wie Morphology of the Skull (45) und die Abtheilung Aves in Bronn's Klassen und Ordnungen (5) erlaubt mir, meine Übersicht beträchtlich abzukürzen.

Bei der weiteren Schilderung bin ich gesonnen, unsere Kenntnisse über den Bau und die Entwickelung des Schädels möglichst kurz zu überschauen, und ausführlicher nur bei denjenigen Punkten zu verweilen, welche mir als ungenügend aufgeklärt erscheinen, und bei denjenigen litterarischen Nachrichten, welche entweder in obengenannten Compendien keinen Platz bekommen haben oder in denselben nicht genügend vollständig referirt worden sind.

Das Skelet des Kopfes eines erwachsenen Vogels besteht aus dem eigentlichen Schädel, aus den an denselben beweglich befestigten Unterkiefer und Columella, und aus dem Zungenbeinapparat, welcher mit dem Schädel durch Muskeln verbunden ist. Kurz kann man den Vogelschädel durch folgende Merkmale charakterisiren. Der Condylus occipitalis ist unpaarig; die Verknöcherung der Schädelkapsel ist eine sehr vollständige; die Mehrzahl der Schädelknochen, und jedenfalls diejenigen der Schädelkapsel sind beim erwachsenen Vogel mit einander verschmolzen; die Parietalia sind in ihrem ganzen Umfange bei der Bildung des Schädelgewölbes betheiligt. Als ein sehr charakteristisches Merkmal erscheint der Umstand, dass die Orbiten einander äusserst genähert sind, so das sie von einander nur durch ein dünnes Septum getrennt sind; die Höhlung der Schädelkapsel ist von den Nasenkapseln beträchtlich entfernt, und die beiden Foramina optica liegen dicht aneinander; nur Apteryx und Dinornis (Owen, 25) stellen eine Abweichung von dieser Regel dar. Das Quadratum ist am Schädel beweglich befestigt; es existirt nur ein unterer Jochbogen, welcher stets geschlossen ist. Die Wandung der Eustachischen Röhren besteht im grössten Theil ihrer Ausdehnung aus Knochensubstanz, da die Knochensubstanz die Tuba Eustachii von oben, hinten, grösstentheils von unten und manchmal auch von vorne umgiebt; die Ausmündungen der Tubae in die Mundhöhle sind einander beträchtlich genähert und fliessen manchmal sogar zu einer unpaarigen Oeffnung zusammen. Die Choanae eröffnen sich zwischen den Palatina und dem Vomer. Die Aeste des Unterkiefers sind mit einander verwachsen. Die Vorderhörner des Zungenbeinapparates sind rudimentär.

Die Ertwickelungsgeschichte zeigt uns, dass in gewissen Stadien der Schädel aus Knorpel besteht und eine oben offene Gehirnkapsel darstellt, welche sich unmittelbar nach vorne in den interorbitalen und nasalen Theil fortsetzt. Dies ist das sogenannte Primordialcranium. An denselben ist das Quadratum beweglich eingelenkt, doch da der Jochbogen nnd die Flügelbeine (Pterygoidea) fehlen, so tritt das Quadratum weniger innig in die Zahl der Schädelelemente ein, sondern tritt im Gegentheil der Zusammenhang des Quadratum mit dem Unterkiefer und folglich dessen Angehörigkeit zum Visceralapparat deutlicher hervor. Gleichzeitig damit, theilweise nur durch Vergleichung mit Vertretern anderer Klassen, verdeutlicht sich die Angehörigkeit der Columella ebenfalls zum Visceralapparat. Daraus folgt eine andere, genetische Eintheilung des Kopfes in den Primordialschädel und den Visceralapparat. Später fügen sich zu diesen Theilen Deckknochen hinzu; sie bilden das Dach der Schädelkapsel und constituiren

eine innigere Verbindung des Quadratum mit dem Schädel. Noch später tritt die Verknöcherung der knorpeligen Theile und endlich die Verwachsung der Verknöcherungen des Schädels mit einander auf.

In Bezug zur Hypophyseneinstülpung kann der Schädel in eine posthypophysale und prähypophysale Region eingetheilt werden. Da das vordere Ende der Chorda sogleich hinter der Hypophysis endigt, so gehört die craniale Abtheilung der Chorda vollständig der posthypophysalen Region an, und desswegen kann letztere auch chordale Region, die prähypophysale—prächordale Region genannt werden (Kölliker). In dem schon fertigen Primordialschädel bildet die posthypophysale Abtheilung den Boden und die Seitentheile der Kapsel, welche das Hinterhirn und Mittelhirn enthält; zu den Bestandtheilen dieser Abtheilung gehören die Occipitalregion, die Gehörkapseln und die alisphenoidale Region; die prähypophysale Abtheilung besteht aus dem Interorbitalseptum, Theilen des Nasenlabyrinths und der Cartilago praenasalis.

Bei ihrer Entstehung wird die posthypophysale Abtheilung durch eine Platte von jungem Knorpel dargestellt, welcher unter der hinter der mesocephalen Beuge liegenden Gehirnregion untergebreitet ist und die craniale Abtheilung der Chorda enthält. Diese Platte ist die sogenannte Umhüllungsmasse (Rathke, 47, 48). Mit ihrem vorderen Rande ragt die Umhüllungsmasse etwas weiter als das vordere Ende der Chorda vor. Rathke (ibid.) hat diese prächordale Abtheilung der Umhüllungsmasse mittlere Trabecula genannt und nachgewiesen, dass sie bei Formen mit starker mesocephaler Beuge gut entwickelt erscheint. Diese Bildung fand Rathke bei den Eidechsen, Schlangen, Vögeln und Säugethieren und verfolgte ihr Schicksal bei der Natter, dem Hühnchen und dem Schwein. In frühen Stadien «ragt diese mittlere Trabecula» in das Lumen der mesocephalen Beuge hinein, wobei sie diejenige Falte «der dura mater, welche die künftigen Petrosa verbündet, einstülpt» (48). W. K. Parker schlug in seiner der Entwickelung des Schädels des Hühnchens gewidmeten Arbeit (30) vor, den Terminus «mittlere Trabecula» abzuschaffen (in seiner Anmerkung zu s. 758: I think, that Rathke's term «middle trabecula» may be dropped; it appears to me to be merely the gelatinous precursor of the «posterior clinoid wall» and has nothing with the basal paired trabeculae). Seitdem wurde dieses Gebilde fast vergessen; W. K. Parker erwähnt seiner nur bei der Beschreibung der Entwickelung der Schildkröte (39), und von den Arbeiten, welche Bezug zur Entwickelung der Vögel haben, wird dieses Gebilde von Neuem nur bei T. I. Parker, in seine Schrift über die Entwickelung des Apteryx (26) erwähnt. T. I. Parker giebt der «mittleren Trabecula» den Namen «prochordale Platte» (prochordal plate); an frühen Entwickelungsstadien des Apteryx (A—C, l. c.) ist die prochordale Platte deutlich zu sehen; ihre lateralen Theile werden vom III Nerv durchbohrt [1]). Im Stadium C erscheint dieses Gebilde als eine quer gestellte Platte, welche bei der medianen Linie dünner ist, und schickt von den Seiten des freien (d. h. vorderen) Randes einen paarigen Fortsatz aus, welcher nach auswärts vom N. oculomotorius liegt. Diese Fortsätze wurden früher nicht beschrieben; über ihr ferneres Schicksal theilt T. I. Parker nichts mit. Seine Ansicht über die Bedeutung dieser Fortsätze drückt der Autor der citirten Arbeit auf folgende Weise aus: «The two processes have exactly the same relation to the main unpaired portion of the prochordal plate as the trabeculae to the anterior unpaired portion of the parachordals; and bearing in mind Götte's theory that the trabeculae represent a pair of neuroid (neural arches), and Albrecht' notion, that the dorsum sellae ist a «Wirbelcentrum-complex», it is tempting to compare these processes also with neuroids. But it yet remains to be seen whether they exist in the lower Vertebrata and, if so, whether they are independent elements like the trabeculae or, as in present case, mere processes of the prochordae plate». Ohne hier mich in die Kritik dieser Anschauung einzulassen, werde ich nur sagen, dass diese Fortsätze wahrscheinlich die Anlage der Alisphenoidplatten vorstellen.

In Betreff dessen, auf welche Weise die Umhüllungsmasse anftritt, sind die litterarischen

---

[1]) Wie man es auch auf Rathke's Zeichnungen sicht.

Nachrichten einander ziemlich widersprechend. Rathke (47, 48), Huxley (17, 20) W. K. Parker in seiner Schrift über die Entwickelung des Schädels des Hühnchens (30), Foster & Balfour (7) nennen die Umhüllungsmasse ein unpaariges Gebilde. W. K. Parker in seinen späteren Schriften (39, 42, 45) Gadow (6), M. Marshall (23) sprechen von der Entstehung der Umhüllungsmasse aus paarigen Parachordalia. In einigen Fällen werden «Parachordalia», und «investing mass» geradezu als Synonyme gebraucht. Eine ausführliche Beschreibung der Parachordalia der Vogel giebt nur T. I. Parker für Apteryx (26). Nach seinen Beobachtungen differenziren sich die Parachordalia im Zusammenhung mit der prochordalen Platte und wuchern nach rückwärts von derselben längs der Seiten der Chorda als zwei Stränge von verdichtetem Embryonalgewebe; im Stadium C ist ihr Gewebe noch nicht in prochondralen Zustand übergegangen. Demnach finden wir auch hier, streng genommen, keine paarigen Parachordalia. Ueberhaupt gestatten die litterarischen Nachrichten über diese Frage zu schliessen, dass die Parachordalia in der Form von paarigen *knorpeligen* Stäbchen bei den Vögeln nicht gefunden wurden und durch eine knorpelige Umhüllungsmasse ersetzt sind; letztere, jedenfalls vor dem Uebergang in prochordalen Zustand, offenbart auch möglicherweise Spuren eines paarigen Ursprungs. Dessen ungeachtet, wenn auch sebstständige Parachordalia bei den Vögeln nicht gefunden oder undeutlich ausgedrückt sind, haben wir das Recht, ihre Homologa in der rechten und linken Hälfte der Umhüllungsmasse zu sehen; bei den niederen Vertebraten entsteht die Umhüllungsmasse, wie bekannt, durch das Verwachsen der Parachordalia, und ihr unpaariger Ursprung bei den Vögeln ist nur ein Fall von beschleunigter Entwickelung. Von welcher Art der Ursprung der Umhüllungsmasse sein möge, d. h. aus einer paarigen oder unpaarigen Anlage, jedenfalls vollzieht sich, nach allen litterarischen Daten, ihre Verknorpelung anfänglich ventral von der Chorda: die Gewebsschicht, welche die Chorda von oben bedeckt, bleibt längere Zeit unverknorpelt, so dass die Chorda einige Zeit wie in einer Rinne knorpeliger Umhüllungsmasse liegt (siehe z. B. Froriep, 9, Fig. VI′). Die Schicht, welche dorsal von der Chorda liegt, ist im Allgemeinen dünner, als die davon ventral liegende.

Was die craniale Chorda anbelangt, so ist sie beim Hühnchen nach W. Parker (30), in frühen Stadien durch zwei sanfte Einschnürungen in drei Auftreibungen geteilt; die eine Auftreibung fällt auf das vordere Ende der Chorda, die andere liegt zwischen den Gehörkapseln, die dritte—an der Grenze mit der Wirbelsäule. Bei Apteryx ist nach T. I. Parker das vordere Ende der Chorda etwas emporgehoben (26). Nach der Beschreibung und nach der Zeichnung St. Remy's (49, Fig. 13) ist bei dem 97-stündigen Hühnerembryo das vordere Ende der Chorda nach unten gebogen, die Umrisse der Chorda in den sogleich nach hinten von dieser Zurückbiegung liegenden Teilen sind sanft und unregelmässig wellig.

In einem noch sehr frühen Entwickelungsstadium des Schädels wuchern die Seitenränder der Umhüllungsmasse—nach anderen Autoren die Seitenränder der Parachordalia—und umschliessen die Anlage des Gehörlabyrinths, wodurch die Gehörkapseln entstehen. Demzufolge gehören die Gehörkapseln der Vögel ganz vom Anfang ihrer Entstehung an zum Schädel. Ihre Lage—annähernd an der Mitte der Umhüllungsmasse—gestattet, die posthypophysale Region des Schädels in einen präauditiven und einen postauditiven oder occipitalen Abschnitt einzuteilen.

Was die lateralen Teile des occipitalen Abschnits anbetrifft, so stellen sie nach W. K. Parker ein zusammenhängendes Knorpelstück vor, welches mit der Gehörkapsel ununterbrochen vereinigt ist (30, . . . «one continuous «occipito-otic» cartilage»); nur bei einigen Wasservögeln sei die Spitze der Gehörkapsel durch einen Ausschnitt von dem Occipitalabschnitt getrennt. Froriep's (8) Beobachtungen, im Gegentheil, haben gezeigt, dass die Seitentheile des occipitalen Abschnitts kein ununterbrochenes Ganzes mit der Gehörkapsel bilden und dass in der Occipitalregion eine ganze Reihe von Merkmalen einer verschwindenden Segmentirung vorhanden ist, welche Merkmale man nicht nur in der Anordnung der Myotomen und Nerven, sondern auch im Skelet erkennen kann. Was die Segmentirung des Skelets der Occipitalregion anbetrifft, so fand hier Froriep Anlagen von oberen Bogen und Rippen und Andeutungen

einer Differenzirung der Wirbelkörper. Die Bogen sind in der Zahl von zwei Paaren in der Form von bindegewebigen Anlagen, welche sich von den Anlagen der Bogen der Wirbelsäule nur durch geringere Entwickelung unterscheiden, gefunden worden. Diese Bogen grenzen die Bahnen dreier Nerven von einander ab, von welchen die zwei vorderen zu cranialen Wurzeln des Hypoglossus werden, der hintere aber den ersten Halsnerv vorstellt. In solcher Form existiren die Bogenanlagen in einem Stadium, welches nahe zu dem von Parker als das erste beschriebenen steht. Die Bogenanlagen verschmelzen bald mit einander und verknorpeln, wobei sie die lateralen Teile des Occipitalknorpels bilden; ihre vordere Grenze ist durch die Lage der Oeffnung für den Vago-accessorius bezeichnet; die metamere Natur der lateralen Occipitalplatten ist seitdem nur durch die Oeffnungen für den Austritt der Wurzeln des Hypoglossus ausgedrückt. Die bindegewebigen Anlagen der cranialen Rippen sind in der Anzahl von 3 Paaren vorhanden; von ihnen entsprechen die zwei hinteren den zwei Occipitalbogen, das erste Paar aber liegt nach vorne von denselben. Die Rippenanlagen, welche gleichzeitig mit den Bogenanlagen auftreten, erhalten sich viel längere Zeit, noch am achten Tage der Bebrütung. Endlich erscheinen im medialen Teil der Occipitalregion, schon nachdem die Bogenanlagen mit einander verschmolzen sind, für eine sehr kurze Zeit zwei Verdickungen des Perichondriums im Niveau der Austrittstellen der cranialen Hypoglossuswurzeln. Diese Verdickungen entstehen zuerst an der ventralen, nachher an der dorsalen Seite der Umhüllungsmasse und stellen wahrscheinlich die letzten Andeutungen einer Existenz einzelner Wirbelkörper in dieser Region vor. Es ist interessant, dass die hintere Grenze der später erscheinenden hinteren Fontanelle der Schädelbasis beim Hühnchen, nach Froriep's Beobachtungen, im Niveau des Austritts des Vago-accessorius liegt, d. h. mit der vorderen Grenze der Occipitalregion zusammenfällt. In meiner vorläufigen Mitteilung über vorliegende Arbeit (54) habe ich auf die Existenz von Rudimenten von Wirbeln in der Occipitalregion des Rüttelfalken hingewiesen. Im Stadium, welches annähernd dem ersten Stadium des Hühnchens nach W. K. Parker entspricht, wurden 3 obere Bogen und 3 Anlagen von cranialen Rippen gefunden. Später wurde eine kurzdauernde Absonderung eines Wirbelkörpers im hinteren Ende der Umhüllungsmasse beobachtet. Die cranialen Wurzeln des Hypoglossus wurden in der Anzahl von 3 Paaren gefunden, von welchen das vordere später verschwindet.

Die Veränderungen, welche den posthypophysalen Abschnitt des primären Schädels zu seinem definitiven Zustand führen, lassen sich folgendermaassen darstellen. Die Seitenteile des Occipitalabschnitts wuchern nach oben und vereinigen sich median über der Übergangsstelle des Gehirns in das Rückenmark, und umschliessen das Foramen occipitale. Zu gleicher Zeit giebt die laterale Occipitalplatte einen Fortsatz nach auswärts, welcher später die hintere Wand des mittleren und des äusseren Ohres giebt. Es bildet sich der Condylus; nach den späteren Arbeiten W. K. Parker's vollzieht sich die Bildung des Hinterhaupthöckers vor dem völligen Verwachsen der Parachordalia, so dass er ursprünglich doppelt, genauer zweispaltig erscheint. Die Gehörkapsel formirt sich definitiv; durch das Wuchern des Skeletgewebes bildet sich in deren Innerem das Skelet des Gehörlabyrinths in solcher Aufeinanderfolge, dass zuerst vollständig beide verticalen, und nachher der horizontale Canal umschlossen werden; die Reliefs der Canäle werden von aussen sichtbar. Das Foramen ovale und das Foramen rotundum erscheinen, nach W. K. Parker, beim Huhnembryo ungefähr am 6—7 Tage der Bebrütung; die Bildung des F. rotundum ist nicht genauer beschrieben worden; das For. ovale bildet sich in Folge der Absonderung der Columella, welche bisher am Schädel befestigt war. Zwischen den Gehörkapseln bildet sich, im Boden des posthypophysalen Abschnitts des Schädels, die hintere Fontanelle der Schädelbasis. Nach denjenigen Autoren, nach welchen die Umhüllungsmasse sich aus den paarigen Parachordalia bildet, entsteht die hintere Fontanelle in Folge des Auseinanderweichens derselben. Froriep, im Gegentheil, erklärt, bei der Erwähnung der hinteren Fontanelle, ihre Bildung durch eine partielle Reduction des Knorpels der Umhüllungsmasse zu Bindegewebe. Über die Zeit der secundären Verwachsung der hinteren Fontanelle der Schädelbasis giebt es wenig

Angaben, doch scheint dieselbe in späten Stadien statt zu finden; wenigstens beim Hühnchen (30) und Apteryx (26) existirt sie noch, wenn die Verknöcherungen im Schädelknorpel schon aufgetreten sind, und ihre Verwachsung vollzieht sich anscheinend auf Kosten der Knochensubstanz.

Die Alisphenoidplatte entwickelt sich nach auswärts und nach hinten von der prochordalen Platte aus, als Fortsatz des lateralen Theiles des präauditiven Abschnitts; an ihrer Wurzel befinden sich die Austrittsöffnungen der Zweige des Trigeminus; in späteren Stadien ist die Alisphenoidplatte von einer grossen Fontanelle durchbrochen. Am äusseren Rande der alisphenoidalen Platte entwickelt sich, in der Form eines schrägen Kammes, der postorbitale Fortsatz; bei Apteryx fehlt er. Die prochordale Platte wird, nach Rathke's Beobachtungen (47, 48), niedriger und dünner, und endlich bleibt an ihrer Stelle nur eine bindegewebige Platte nach; desswegen sagt Rathke bestimmt, dass bei den Säugetieren dieses Gebilde nicht als Anlage, sondern als Vorläufer des Ephippiums erscheint. W. K. Parker (30) hat für das Hühnchen wenn auch kein Wegfallen, so doch einige Reduction des vorderen Endes der Umhüllungsmasse angezeigt; bei den Ratiten (excl. Apteryx) findet diese Reduction nach seinen Beobachtungen nicht statt. Nach T. J. Parker bildet sich bei Apteryx an der Stelle der prochordalen Platte ein selbstständiges knorpeliges Centrum (26).

Die Chorda verengert sich bei Apteryx zur Zeit des Erscheinens von Verknöcherungen im Knorpel beträchtlich zum vorderen Ende hin. Nach W. K. Parker verkürzt sich die Chorda überhaupt; nach seinen Beobachtungen beim Hühnchen erreicht die Chorda, an einem der späteren Stadien, nur den hinteren Rand der hinteren Fontanelle der Schädelbasis.

Die prähypophysale Schädelabtheilung erscheint zuerst als sogenannte Schädelbalken (trabeculae cranii), welche ein Paar knorpeliger Stäbchen darstellen, die zu einander parallel unter dem Vorderhirn liegen; desswegen kann die prähypophysale Abtheilung des Schädels auch trabeculare Abtheilung genannt werden. Die Vorder- und Hinterenden der Trabekeln sind einander genähert, und umschliessen damit eine grosse längliche Oeffnung, durch deren Hintertheil die hypophysale Einstülpung hindurchgeht. In Folge der beträchtlichen Grösse der mesocephalen Beuge sind die Trabekeln bei ihrem Erscheinen zur Umhüllungsmasse unter einem Winkel von an 100°—120° geneigt. Rathke, welcher zuerst die Schädelbalken beschrieben hat (47, 48), hält sie für Fortsätze der Umhüllungsmasse. Bei den Vögeln sind die Trabekeln bis jetzt nicht von der Umhüllungsmasse abgesondert gefunden worden und werden als selbständige Elemente nur auf Grund von Beobachtungen über niedere Vertebraten anerkannt. Es ist erwähnenswerth, dass bei der Schildkröte Spuren einer Absonderung der Trabeculae von der Umhüllungsmasse existiren (39)[1]. Die Zeit des Erscheinens der Schädelbalken ist für die Vögel nur bei T. J. Parker angezeigt; nach seinen Beobachtungen erscheinen bei Apteryx die Trabeculae beträchtlich später, als die Umhüllungsmasse (Stadium C) und im Zusammenhang mit derselben (26).

Der Umstand, dass die Trabeculae bei den Vögeln nicht von der Umhüllungsmasse abgesondert beobachtet worden sind, erlaubt nicht, wenn man die Untersuchung der Vögel allein in Anbetracht zieht, genauer zu bestimmen, wie weit nach hinten sich die hinteren Enden der Trabeculae erstrecken, und wie sie sich zum vorderen Chordaende verhalten. Daher ist es schwierig, hinsichtlich einiger sich am hinteren Ende der Trabeculae befindenden Gebilde zu entscheiden, ob sie bei den Vögeln zu den Trabekeln oder zur Umhüllungsmasse gehörens So wird betreffend der «mittleren Trabecula», Rathke (posterior clinoid wall oder posterior clinoid ridge, W. K. Parker's), welche in der Mehrzahl der Quellen zur Umhüllungsmasse ge-

---

[1]) Es ist interessant, dass in dieser Schrift W. K. Parker die Selbsständigkeit der Trabecula für eine secundäre Erscheinung anerkennt. Die Theilung selbst beschreibt er wie folgt: „The tissue ist continuous, but the cartilage divides and forms a temporary joint, inherited, i have no doubt, from some old type to whom such a joint was successfull". Wahrscheinlich erschien die Idee von einer „Articulation" unter dem Einfluss der Theorie, dass die Trabecula ein Visceralbogen sei.

rechnet wird, in der Morphology of the skull (45) gesagt, dass sie anscheinend von trabecularem Ursprung ist. Ferner befindet sich neben den Wurzeln der Trabekeln ein nach aussen und nach hinten gerichteter zungenförmiger Fortsatz, lingula sphenoidalis, W. K. Parker's; diesen Fortsatz rechnete ursprünglich W. K. Parker zur Umhüllungsmasse (30), doch später, sich auf seine Beobachtungen über die niederen Vertebraten gründend, rechnete er ihn zu den Trabekeln. (36). Dieselbe Bildung beschreibt T. J. Parker bei Apteryx (in einem annähernd der ersten Hälfte des zweiten Stadiums des Hühnchens nach W. K. Parker entsprechenden Stadium) als einen Fortsatz der Basis der Trabecula; T. J. Parker hält ihn für eine Anlage des Proc. basipterygoideus und weist auf seine im Vergleich mit dem erwachsenenen Stadium beträchtliche relative Grösse (26, Fig. 92) [1]). Die Gipfel der aneinander genäherten Vorderenden der Trabekeln sind nach aussen abgebogen und bilden die sogenannten Trabecularhörner [2]). Bei weiterer Entwickelung des Schädels verkürzt sich der die Trabekeln trennende Zwischenraum beträchtlich, und von ihm bleibt nur dessen hinterer Theil übrig, welcher die Hypophysengrube darstellt.

Aus welchen Anlagen sich bei den Vögeln die prähypophysale oder trabeculare Region des Primordialcraniums in ihrer endgiltigen Form entwickelt, in welchem Theil des schon fertigen Primordialschädels man die Vorderenden der Trabekeln suchen muss, bezüglich dessen giebt es in der Litteratur anscheinend noch keine endgiltig fest begründete Ansicht. In früheren Arbeiten W. K. Parker's (29, 30, 36, 45) bei Foster und Balfour (7), bei Marshall (23) wird darauf hingewiesen, dass die vorderen Trabekelenden schon frühzeitig als miteinander verwachsen erscheinen, und dass die gesammte prähypophysale Region vollständig als Derivat der Trabekeln entsteht. Was die Einzelheiten anbelangt, so wies ursprünglich W. K. Parker (29) hin, dass die vorderen Enden der Trabekeln den pränasalen Knorpel bilden; später (30) beschrieb W. K. Parker (30), auf Grund von Beobachtungen über die Entwickelung des Hühnchens, den Process der Bildung der prähypophysalen Region des Schädels folgendermaassen: der zwischen den Trabekeln liegende Raum wird, mit Ausnahme der Region der definitiven Hypophysengrube, durch das Zusammenrücken und das Verwachsen der Trabekeln geschlossen; von den verwachsenen Trabekeln wächst nach oben ein Kamm, welcher das interorbitale Septum bildet; durch das Wachsen des Kammes nach vorwärts von den verwachsenen vorderen Enden der Trabekeln bildet sich der Pränasalknorpel; die Nasenflügel bilden sich, wahrscheinlich, aus den Trabekelhörnern. In seinem Nachtrag zur Beschreibung der Entwickelung des Schädels beim Hühnchen (36) berichtigt W. K. Parker die Ungenauigkeiten dieser Beschreibung auf folgende Weise: «The alinasal, aliseptal and the aliethmoidal cartilages are regions of membrane which chondrify later than, but non separately from, the trabeculae, the common descending nasal septum becoming solid at its sides continuously with the crest that grows upwards from each trabecula. The broadest part of the «trabecular commissure» (=Stelle der Verwachsung der vorderen Trabekelenden) develops into two important structures, namely the subnasal floor and the conjugational process, which corresponds with the «ethmo-palatine» or orbital plate of the palatine. The subnasal or «supervomerine» laminae are of small extent and temporary in the Fowl and the conjugational process does not develop into a distant structure, but remains as part of the antorbital wall (=parts plana), its infero-external wall». Demgemäss differenziren sich die lateralen Theile des Nasenlabyrinths im Zusammenhang sowohl mit dem oberen Rande des nasalen Septums, als auch mit den Trabekelenden; die Trabekelenden treten in die Zahl der Bestandtheile der Pars plana ein und geben ausserdem die supervomerale Platte. Diese Platte, wie man aus einer der späteren Arbeiten W. K. Parker's (42)

---

[1]) Man muss bemerken, dass bei Apteryx der Proc. basipterygogoidens während der ganzen Lebensdauer functionirt.

[2]) Eine Stelle der Schrift W. K. Parkers „Morphology of the Duck and Auk Tribes“ weist anscheidend darauf hin, dass die Hörner, d. h. die abgebogenen Spitzen der Trabekeln, nicht immer in der selbigen Form, wie beim Huhn, existiren.

sieht, bildet sich aus den Trabekelhörnern selbst. Die Orbitosphenoidplatten, welche bei den Carinatae überhaupt schwach entwickelt sind, enstehen als Fortsätze des Randes des Interorbitalseptums zwischen den Austrittstellen des Opticus und des Olfactorius; in dem Nachtrag zur Beschreibung der Entwickelung des Schädels des Hühnchens (36) sind die Orbitosphenoidplatten als zwischen dem 5 und 7 Behrütungstagen sich entwickelnd angezeigt.

Die Beobachtungen über die Entwickelung der Schildkröte (39) und des Crocodils (40) zwangen W. K. Parker, seine Ansicht über den Ursprung der prähypophsalen Abtheilung bei den Vögeln umzuändern. Bei der Schildkröte und beim Crocodil ist noch ein unpaariges Element der prähypophysalen Region, die Intertrabecula, gefunden worden; sie liegt zwischen den Trabekeln und hat ursprünglich das Aussehen eines Stabes, welcher relativ zu den Trabekeln mit seinem Vorderende etwas nach unten geneigt ist; mit ihrem hinteren Ende erreicht die Intertrabecula die Hypophysengrube, mit ihrem vorderen Ende aber reicht sie beträchtlich über die vorderen Enden der Trabekeln hinaus. Die Intertrabecula tritt bei den Crocodilen etwas später auf, als die Trabekeln, bei den Schildkröten — gleichzeitig mit den Trabekeln, wuchert schnell und bildet fast das ganze Interorbital- und Nasalseptum mitsammt den Seitentheilen des Nasenlabyrinths. Die Trabekeln liefern nur die Verdickung des unteren Randes des Interorbitalseptums, wobei die Trabekelhörner, wenigstens bei den Crocodilen, an der Grenze der orbitalen und nasalen Regionen zu liegen kommen. Ausserdem bilden sich, im Zusammenhang mit den Trabekeln und anscheinend direct durch ihre Wucherung, die grossen Orbitosphenoidplatten; sie sind am Rande des Interorbitalseptums befestigt, wobei sie den ganzen Raum zwischen den Austrittsstellen des Opticus und des Olfactorius einnehmen; doch sind sie vom Septum deutlich gesondert und, im Gegentheil, ist jede Orbitosphenoidplatte mit der Trabekel ihrer Seite durch ein knorpeliges Streifchen ununterbrochen verbunden, welches vor dem For. opticum an der lateralen Oberfläche der Intertrabekel hinzieht. In seinen nachfolgenden, dem Schädel der Vögel gewidmeten Arbeiten (42, 43, 44) erkennt W. K. Parker auch bei ihnen ebenfalls die Existenz einer Intertrabekel in derselben Form, wie bei der Schildkröte und bei dem Crocodil an; da in diesen Arbeiten hauptsächlich verhältnissmässig späte Stadien beschrieben werden und irgend einer Untersuchung mit Hilfe von Schnitten gar keine Erwähnung gethan wird, so ist es klar, dass diese Veränderung der Anschauungen sich nicht in Folge directer Beobachtung, sondern durch Vergleichung mit den Untersuchungen über die Schildkröte und das Crocodil vollzogen hat; in der dem Schwanenschädel gewidmeten Abtheilung verweist W. K. Parker betreffs der Intertrabecula den Leser direct auf die Schrift über die Schildkröte. Hinsichtlich des Ursprungs der Pars plana wird in diesen Schriften das früher Gesagte bestätigt, dass sie sich unter Mitwirkung der vorderen Trabekelenden bildet; betreffs des Ursprungs der Orbitosphenoidplatten werden in den so eben genannten Schriften keine Hinweisungen gegeben.

In der vorläufigen Mittheilung über vorliegende Arbeit habe ich hingewiesen, dass bei Tinnunculus das Interorbitalseptum sich durch die Wucherung des Cartilago praenasalis in der Richtung nach hinten bildet und dass nur der untere Rand des Interorbitalseptums seinen Ursprung den Trabekeln verdankt.

Der Primordialschädel des Apteryx (26, 27) steht etwas vereinzelt da zwischen den anderen Vogelschädeln durch die nichtige Entwickelung des Interorbitalseptums uud die ausserordentlich entwickelten Orbitosphenoiden. Die unbeträchtlichen Dimensionen des Interorbitalseptums stehen unzweifelhaft im Zusammenhang mit schwacher Entwickelung des Auges; ausserdem verkürzen sich seine Dimensionen im Verlauf der Entwickelung allmälich in Folge des nach hinten gerichteten Wachstums der Nasenkapseln, welche in späten Stadien mit ihren hinteren Enden das Foramen opticum fast erreichen. Die Orbitosphenoiden sind in frühen Stadien (Stadium D.) sogar stärker entwickelt, als die Alisphenoidplatten und T. J. Parker weist auf die Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit dem, was beim Embryo der Säugethiere, der Schildkröte und des Crocodils beobachtet wird, hin. Später verkürzen sich die Orbitosphenoiden allmälig, und um die Zeit des Ausschlüpfens stellen sie nur eine enge Querbrücke

vor, welche das Foramen opticum von oben begrenzt. Zu den Eigenthümlichkeiten des Apteryx gehört ausserdem noch ein äusserst langer Schnabel mit für einen Vogel eigenartiger Lage der Nasenlöcher; übrigens werden die endgiltigen Dimensionen das Schnabels nur in späten Stadien erworben. Dieser Eigenthümlichkeiten wegen wäre es äusserst interessant, die Rolle der Trabekeln und der Intertrabecula bei der Bildung der prähypophysalen Region des Schädels bei diesem interessanten Vogel zu bestimmen. Leider blieb, in Folge der Schwierigkeit, die das Sammeln des Materials darbietete, die Lücke zwischen demjenigen Stadium, wenn die Trabekeln sich nur so eben gebildet haben (Stadium C) und demjenigen Stadium, wenn der Schädel sich schon in beträchtlichem Maasse geformt hat (Stadium D.), unausgefüllt, und desswegen ist die Frage über die Intertrabecula und ihre Theilname an der Bildung des Schädels unaufgeklärt geblieben. Man kann nur sagen, dass die Orbitosphenoidea sich als Fortsätzte der Trabekeln entwickeln, und dass der hintere Theil des Interorbitalseptums, welcher das Foramen opticum von vorne begrenzt, paarigen Ursprungs ist. Die Aehnlichkeit der Schnitte durch die prähypophysale Region der Stadien D und F mit den entsprechenden Schnitten durch den Schädel des Crocodilembryos, sowohl als auch der Umstand, das der vordere Theil der Orbitosphenoidea an der seitlichen Oberfläche des Septums anliegt (Stadium G, Fig. 135), nicht aber einen Fortsatz dessen oberen Randes darstellt, dies Alles führt den Autor der citirten Arbeiten zum Schlusse, dass die Intertrabecula bei Apteryx vorhanden ist; jedoch wurde ihre Existenz als eines selbstständigen Elementes nicht constatirt.

Der obere, frontale Rand des interorbito-nasalen Septums des Vogelschädels giebt an der Stelle, wo er in den zum Gehirn gewendeten Rand des Septums übergeht, einen rückwärts gerichteten Fortsatz, welcher bei einigen Vögeln ziemlich stark entwickelt ist. Dieser Fortsatz bildet wie eine Anlage des vorderen Theils des Schädeldachs. Unter ihm, an den Seiten des Interorbitalseptums, ziehen die Geruchsnerven, indem sie sich zum hinter-oberen Winkel der Nasenkapsel richten. W. K. Parker nennt in einigen seiner Arbeiten diesen Fortsatz Crista galli, wobei er jedoch bemerkt, dass man, streng genommen, diesen Namen nur dem zwischen den Geruchsnerven liegenden Theil des Septums geben kann. T. J. Parker giebt diesem Fortsatz die sehr zutreffende Benennung Processus tegmentalis.

Jetzt gehen wir zur Beschreibung der Seitentheile des Nasenlabyrinths über. Die hintere Wand der Nasenkapsel bildet zugleich die vordere Wand der Orbita und trägt den Namen Pars plana, Praefrontale oder vordere Orbitalwand (antorbital wall); nach oben und einwärts von derselben, dicht am Interorbitalseptum, liegt der Eintrittspunkt des Geruchsnervs in die Nasenkapsel. Für die übrigen Theile des Nasenlabyrinths giebt es noch keine endgiltig festgestellte Nomenclatur. W. K. Parker in seinen verschiedenen Arbeiten unterscheidet folgende Theile des Nasenlabyrinths: das Aliethmoid—den hintersten Theil; das Aliseptal,—den mittleren Theil, welchem das «inferior Turbinal» — die mittlere Muschel nach der Nomenclatur Gegenbaur's (siehe weiter unten), gehört und das Alinasal—denjenigen Theil, welchem die Nasenlöcher gehören. Die Abgrenzung dieser Theile ist jedoch ziemlich problematisch, und es ist sehr schwer, sie bei verschiedenen Vögeln zu bestimmen; um so schwieriger ist die Vergleichung dieser Theile mit den Theilen des Nasenlabyrinths anderer Vertebraten. Gegenbaur (16) gab viel besser begründete Eintheilungen, welche dabei mit den Theilen des Nasenlabyrinths anderer Thiere bequem vergleichbar sind. Er unterscheidet im Nasenlabyrinth der Vögel 1) die Vorhofsregion (Vestibulum); sie öffnet sich nach aussen mit dem Nasenloch; in dieser Abtheilung liegen die Oeffnungen der Canäle der Nasenthränendrüse; 2) die eigentliche Nasenregion; dieser letzteren gehört die mittlere Muschel, welche sich dadurch charakterisirt, dass unter ihr sich die Oeffnung des Thränennasencanals befindet; dieser Region gehört auch die Riechgegend, welche ihren hinter-oberen Winkel einnimmt. In vorliegender Arbeit sind Gegenbaur'sche Eintheilungen angenommen worden. Was die Muscheln des Nasenlabyrinthes anbetrifft, so existirt bei den Vögeln stets eine mittlere Muschel, welche der Muschel der Reptilien und der «untern Muschel» der Säugethiere entspricht. Die vom Geruchsepithel eingenommene Region, welche

man obere Muschel nennen könnte, ist keine echte Muschel im Sinne eines Auswuchses der Wandung; die Seitenwand der Nasenregion ist an diesem Punkt medianwärts eingedrückt, so dass sich an ihrer inneren Oberfläche eine Ausstülpung bildet, welche Gegenbaur Riechhügel nennt. Im Nasenvorhofe befindet sich eine eigene Muschel, welche sammt dem Vestibulum von einem Plattenepithel bekleidet ist. Der Vorhof mitsammt dessen Muschel ist den Vögeln allein eigen, und demselben homologe Theile fehlen sowohl bei den Reptilien, als auch bei den Säugethieren.

In der Schrift Born's über das Nasenlabyrinth (3) wird besonders der Umstand hervorgehoben, dass die Entwickelung von hinten nach vorne und vom Dach der Nasenhöhle nach unten vor sich geht. Auf diese Weise bildet sich der phylogenetisch ältere Theil früher, als die später erworbene Vorhofskapsel.

Was die Einzelheiten der Form des Skelets des Nasenlabyrinths bei verschiedenen Vögeln anbetrifft, so wissen wir bis jetzt ziemlich wenig darüber. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die mittlere Muschel stets vorhanden ist und oft durch verschiedene Auswüchse complicirt wird; der Riechhügel ist oft kaum angedeutet, seltener fehlt auch die Vorhofsmuschel. Die Region der mittleren Muschel besitzt keine knorpelige Aussenwand und keinen knorpeligen Boden, so dass beim Umschliessen dieses Theils des Nasenganges einen beträchtlichen Antheil die Deckknochen und das Bindegewebe nehmen. Die Vorhöfe besitzen stets eine knorpelige Seitenwand, und gewöhnlich biegt sich dieselbe einwärts längs der unteren Peripherie des Vestibulum, wobei sie dessen Boden bildet. In der Mehrzahl der Fälle jedoch verwächst der knorpelige Boden des Vestibulums nicht mit dem Nasenseptums, und dadurch nehmen auch an der Bildung des Bodens dieses Theils des nasalen Labyrinths die Deckknochen und das Bindegewebe Theil. Wie es scheint, ist ein vollständiger knorpeliger Boden des Vestibulums nur bei den Falken vorhanden (Falcons, 45).

Hier ist es am Platz, die Knorpel, welche W. K. Parker im Boden der Nasenhöhle von Rhea und einiger Sperlingsvögel gefunden hat (29, 36), zu erwähnen. Diese Gebilde liegen über dem Pflugschaarbein, an seiner Dorsalseite; bei den Sperlingsvögeln sind sie durch eine unpaarige, unbedeutende Platte vertreten, bei Rhea durch paarige Knorpel, welche deutlich in die Nasenhöhle hineinragen. Ursprünglich rechnete W. K. Parker diese Gebilde zum Vomer, doch später, als T. J. Parker einen ähnlichen paarigen über dem Vomer liegenden Knorpel beim Apteryx beschrieb und denselben für den Rest des Jacobson'scheu Knorpels anerkannte (26), schloss sich W. K. Parker an diese Meinung an. Mir scheint jedoch die Frage über die Bedeutung dieser Knorpel vollkommen dunkel zu sein. Diese Knorpel sind an einzelnen und dabei späten Stadien beobachtet worden; ihre Entstehungsgeschichte ist vollkommen unbekannt. Indessen wurden andere Reste des Jacobson'schen Organs bei den Vögeln nicht beobachtet. Ihrer Lage zum Vomer nach zu urtheilen, scheint es, dass es eher, wenigstens bei den Sperlingsvögeln, Reste der beim Hühnchen beschriebenen «supravomeralen Platte», d. h. Reste der Trabekelhörner sind; diese Vermuthung ist um so wahrscheinlicher, als die «Jacobson'schen Knorpel» und die supravomerale Platte bis jetzt nicht bei einem und demselben Vogel gefunden worden sind.

Oben, bei Beschreibung der Anlage der prähypophysalen Abtheilung, ist hingewiesen worden, dass die Trabekeln bei ihrem Erscheinen unter beträchtlichem Winkel gegen die posthypophysale Region des Schädels geneigt sind. Während der Entwickelung vollzieht sich, zu gleicher Zeit mit der Differenzirung des prähypophysalen Abschnitts, die Veränderung seiner Neigung gegen die Umhüllungsmasse, welche zum Geradewerden der Schädelaxe führt. Dieser Process ist, so weit ich weiss, bis jetzt nicht irgend wie genau beschrieben worden; gewöhnlich wird nur gesagt, dass am Ende die Trabekeln und die Parachordalia annähernd in einem Niveau liegen. In dieser Beschreibung giebt es augenscheinlich eine Auslassung; dies ist klar schon daraus, dass der Theil des Bodens der Gehirnkapsel, welcher unmittelbar hinter der Hypophysengrube liegt, auch im erwachsenen Schädel beträchtlich von der Richtung des unteren,

von den Trabekeln gebildeten Randes des Interorbitalseptums abweicht. Zugleich mit dem Geradewerden der Schädelaxe wuchert der prähypophysale Abschnitt in die Länge, so dass er beträchtlich länger als der posthypophysale Abschnitt wird; da das Wachsthum des prähypophysalen Abschnittes in die Länge intensiver vor sich geht, als das Wachsthum in anderen Richtungen, so wird der Gesichtswinkel schärfer. Kraft aller dieser Processe zieht sich der Kopf des Embryos in die Länge aus und nähert sich seiner definitiven Configuration.

Die Basis des Primordialschädels, welcher sich schon formirt hat, erscheint von zwei Löchern durchbrochen; das hintere ist die hintere Fontanelle der Schädelbasis, das vordere — die Hypophysengrube, deren Boden bei den Vögeln nie mit Knorpel geschlossen ist. Bei Apteryx beschreibt T. J. Parker (26, 27) *drei* Löcher in der Schädelbasis; das hinterste derselben ist die hintere Fontanelle der Schädelbasis, das vorderste—die Hypophysengrube. Die halbschematische Zeichnung (26, Fig. 103) durch welche T. I. Parker seine Ansicht über den Ursprung aller drei Fontanellen erläutert, zeigt, dass die vordere Fontanelle von allen Seiten von den Trabekeln umgeben ist, die hinterste Fontanelle von den Parachordalia, die mittlere bildet sich an der Convergenzstelle der Parachordalia und der Trabekeln; die Beschreibung dieser Fontanellen entspricht jedoch nicht vollkommen der Abbildung; so ist von der hinteren Fontanelle gesagt: «it is bound behind by the notochord and its ventral cartilaginous investment, and in front by a transverse bar of cartilage which separates it from the next or middle basicranial fontanelle». Diese Beschreibung scheint anzuzeigen, dass die hintere Fontanelle *ausserhalb* der Umhüllungsmasse liege, was durchaus mit allen bekannten Daten nicht übereinstimmt: indessen zeigt die Zeichnung deutlich, dass das «transverse bar of cartilage» durch die Enden der Parachordalia gebildet wird. In seiner zweiten Arbeit veränderte T. J. Parker seine Ansicht über den Ursprung der mittleren Fontanelle. Hier giebt er an, sich auf die Abbildung eines Horizontalschnitts berufend (27, Fig. 11) dass beide vorderen Fontanellen von Trabekeltheilen umgeben sind. Auf derselben Abbildung ist die Verwachsungslinie der Trabekeln mit der Umhüllungsmasse bezeichnet,—die einzige Hindeutung auf die Selbstständigkeit der Trabekeln bei den Vögeln—, doch leider theilt T. J. Parker über diese Beobachtung keine weitere Angaben mit.

Zur Zeit des Auftretens der Deckverknöcherungen verwächst die mittlere Fontanelle, so dass nur zwei Fontanellen der Schädelbasis nachbleiben, wie bei den anderen Vögeln.

Es bleibt zur Beschreibung der Hypophysengrube und der dasselbe umgebenden Theile hinzuzufügen, dass durch dieselbe in das Innere des Schädels die Carotis interna hereindringt. In frühen Stadien, wenn die prähypophysale Region durch die noch unveränderten Trabekeln vertreten ist, umbiegt die Carotis die Wurzel der Trabekel von unten; wenn der Knorpelschädel sich schon gebildet hat, tritt die Arterie in's Innere der Hypophysengrube durch deren Seitenwand ein.

Das Schädeldach wird bei den Vögeln fast ausschliesslich durch die Deckknochen gebildet; die knorpeligen Theile des Schädeldaches sind nur durch den oben erwähnten Processus tegmentalis und den Supraoccipitalknorpel vertreten. In der vorläufigen Mittheilung über vorliegende Arbeit habe ich hingewiesen, dass beim Rüttelfalk ausserdem ein Rest des knorpeligen Schädeldaches in der Form von zwei kleinen an den Seiten des oberen Endes der Epiphyse liegenden Stäbchen existirt. Die Seitenwände des Primordialschädels sind in dem posthypophysalen Abschnitt gut entwickelt, wo sie durch die lateralen occipitalen Platten, die Gehörkapsel und die Alisphenoidplatten gebildet sind. In dem prähypophysalen Abschnitt ist die knorpelige Seitenwand durch die Orbitosphenoidea gebildet, und zur Zeit des Erscheinens der Verknöcherungen im Knorpel hat sie nur geringe Dimensionen. Was frühere Stadien anbelangt, so sind bei Apteryx äusserst stark entwickelte orbitosphenoidale Platten beschrieben worden, die eine Art Trog bilden, welcher das Vorderhirn in sich fasst; später verkürzen sich diese Platten beträchtlich (26, 27). Für frühe Stadien des Schädels des Rüttelfalks [1]) ist von mir die Exi-

[1]) In der Bestimmung des Verhältnisses dieses Stadiums des Rüttelfalks zu den Stadien des Hühnchens nach W. K. Parker habe ich einen Fehler begangen. Das beschriebene Stadium habe ich als dem zweiten und dritten Stadium

stenz eines knorpeligen «supraorbitalen Streifchens» welches aus zwei Hälften besteht, angezeigt worden; der vordere Theil ist mit seinem vorderen Ende an das interorbitale Septum lateral vom Processus tegmentalis befestigt; der hintere Theil entsteht als Auswuchs der Seiten des hinteren Randes der Hypophysengrube (d. h. = der Alisphenoipdlatte) (54). In dieser Mittheilung war auch hingewiesen worden, dass derjenige Theil der Seitenwand der Hypophysengrube, welcher in frühen Stadien, mit beträchtlicher Beuge der Cranialaxe — ventral vom Austritt des III Nervs liegt, aus einem selbstständigen Verknorpelungscentrum entsteht; dieses Gebilde liegt nach oben und auswärts vom hinteren Ende der Trabekel derselben Seite, und zwischen ihm und der Trabekel verläuft die Arteria ophtalmica interna; später verwächst das beschriebene Element mit dem hinteren Ende der Trabekel. Dieses Gebilde habe ich vorgeschlagen, Supratrabecula zu nennen. Ebenfalls zum Knorpelschädel muss auch der sogenannte Processus basipterygoideus gerechnet werden, — der paarige Fortsatzt der Schädelbasis, an welchen sich das Pterygoideum vermittelst einer an deren innerer Seite sich befindenden Gelenkfläche verbindet. Die Stellung dieser Fortsätze ist veränderlich; sie sitzen bald an den Seiten der Hypophysengrube, bald weiter nach vorne, eigentlich schon in der Region des Interorbitalseptums. Das Vorhandensein oder das Fehlen dieser Fortsätze, sowohl als ihre Lage sind in vielen Fällen als systematisches Merkmal tauglich; darüber hier zu sprechen gehört nicht zu meiner Aufgabe, und ich werde nur auf die Tabelle der in der Systematik gebräuchlichen anatomischen Merkmale in Bronn's Klassen und Ordnungen (6, Th. II, S. 75—85) hinweisen. Ueberhaupt kommen diese Fortsätze bei vielen Vögeln im erwachsenen Zustande, und nach Huxley (20) bei der Mehrzahle der Vögel im embryonalen Zustand vor [1]). Bei Struthio, Rhea, Casuarius, Dromaeus sind nach W. Parker (29) die Processus basipteryoidei Fortsätze der Trabekelwurzeln. Betreffs der Proc. basipterygoidei beim Embryo des Apteryx habe ich schon oben bei der Beschreibung der Trabekeln Erwähnung gethan, da ich das beim *Embryo* des Apteryx Processus basipterygoideus genannte Gebilde für dasselbe Gebilde halte, welches W. K. Parker «lingulae» nennt; zu dieser Frage gedenke ich am Schluss meiner Arbeit zurückzukehren. Beim Huhn und allen übrigen Carinatae, bei welchen für das ganze Leben verbleibende oder nur im embryonalen Zustande existirende Proc. basipterygoidei vorhanden sind, legen sie sich nach W. K. Parker (siehe hauptsächlich 30 und 42) als selbständige Elemente an. Die Prüfung dieser Beobachtung an passendem Material und mit Hilfe derjenigen Mittel, welche die gegenwärtige Technik liefert, wäre in höchstem Grade erwünscht; besonders in Folge dessen, dass es hier äusserst schwierig ist, die Ursache anzuzeigen, in deren Folge die Proc. basipterygoidei hier eine selbstständige Anlage erwerben könnten.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über das Verhältniss des Sehnervs und des Riechnervs zum Primordialschädel zu sagen. Mit der Bildung des Interorbitalseptums sind die Foramina optica einander dicht genähert; sie werden nur durch das Septum getrennt, welches zugleich als vordere Grenze für das For. opticum dient. Hinten ist das For. opticum von der Wurzel der Alisphenoidplatte begrenzt; von oben ist es fast bei allen Vögeln vom Bindegewebe begrenzt, welches zwischen dem hinteren Rande des Interorbitalseptums und dem vorderen oder inneren Rande der Alisphenoidplatte angespannt ist und später direct, ohne vorhergehende Verknorpelung, verknöchert. Nur bei Apteryx ist die Oeffnung für den Austritt des Sehnervs auch von oben mit Knorpel begrenzt (26, 27). Der Riechnerv, wie schon erwähnt, tritt unter dem Proc. tegmentalis hervor und geht längs der Seitenoberfläche des Interorbitalseptums unter dessen oberem Rande zum Eingang in die Nasenkapsel. Bei Apteryx ist der Riechnerv kurz,

---

Hühnchens entsprechend bestimmt; indessen ist dass dritte Stadium des Hühnchens vom zweiten durch einen beträchtliche Zwischenraum getrennt, und in ihm werden schon Verknöcherungen im Knorpel beobachtet. Das von mir beschriebene Stadium müsste man nur mit dem zweiten Stadium des Hühnchens nach W. K. Parker vergleichen, welches an sich einen beträchtlichen Zeitraum umfasst.

[1]) W. K. Parker nahm ursprünglich die Existenz der Proc. basipterygoidei bei den Embryonen *aller* Vögel an (30), doch später bewies es selbst durch seine Arbeiten die Irrigkeit dieser Anzeigung.

da die Riechlappen ganz an die Nasenkapseln herantreten; von der Zeit des Ausschlüpfens an ist der Weg des Riechnervs ganz zwischen dem Stirnbein und der Nasenkapsel eingeschlossen; über die Lage des Nervs in früheren Stadien geben die Beschreibung und die Abbildungen T. J. Parker's keine genügend deutliche Anzeigen. Im Stadium D (26) tritt der Nerv offenbar aus der Schädelkapsel durch einen Ausschnitt im vorderen Rande der Orbitosphenoidplatte, welcher dicht bei dem Septum liegt und, nach der Configuration des Schädels zu schliessen, erscheint er an dessen lateraler Oberfläche. In späteren Stadien zeigen an der Stelle dieses Ausschnitts die den Schädel von oben darstellenden Abbildungen eine Oeffnung, welche als For. olfactorium bezeichnet ist; im Profil ist diese Oeffnung nicht zu sehen. Ob diese Oeffnung durch die Umwachsung des Nervenstrangs durch die Orbitosphenoidplatte, oder in Folge der Verwachsung der Orbitosphenoidplatte mit der Nasenkapsel entstanden ist, bleibt unaufgeklärt.

Von den Oeffnungen zum Austritt der anderen Nerven werden wir später, bei der Beschreibung des Knochenschädels reden.

Es bleibt zur Beschreilung des primären Schädels hinzuzufügen übrig, dass das Interorbitalseptum bei der Mehrzahl der Vögel von Fontanellen durchbrochen ist, welche erscheinen, noch ehe der Primordialschädel zu verknochern begonnen hat. Für alle Carinaten, ausser der Gruppe der Tinamomorphae, ist das Vorkommen der Schädel-Gesichtspalte sehr charakteristisch; diese Spalte erscheint zuerst als ein Fenster im Septum der eigentlichen Nasenregion; allmälig erweitert sich diese Oeffnung, erreicht den unteren Rand des Septums und endlich wird fast das ganze knorpelige Septum der eigentlichen Nasenregion zerstört. Die Schädelgesichtspalte steht in Correlation mit der charakteristischen Schlittenverbindung der Pterygoidea und Palatina mit dem Rostrum Parasphenoidei, und bei den dromaelognathischen Carinaten—Tinamomorphae—ist sie schwach entwickelt oder fehlt gänzlich. Ebenfalls fehlt diese Spalte bei den erwachsenen Ratiten, doch beobachtete T. J. Parker (26) beim Embryo des Apteryx ein vorübergehendes Rudiment dieser Spalte,—eine äusserst interessante Beobachtung, da sie die Meinung bestätigt, dass die Ratiten degradirte Carinaten sind. Ebenfalls sehr verbreitet ist die Fontanelle in der Mitte des Interorbitalseptums Ausserdem existirt bei vielen Vögeln ein Defekt in der Scheidewand der Nasenvorhöfe, das nicht nur das Skelet, sondern auch das Integument der Scheidewand angreift und somit zur Bildung der Nares perviae führt. Bei weiteren Einzelheiten werde ich nicht verweilen; ich werde nur darauf hinweisen, dass für das Nestjunge des Rüttelfalks W. K. Parker eine kleine Fontanelle im Skeletseptum der Vorhöfe anzeigt (36).

Im visceralen Skelet der Vögel giebt es nur drei postorale Bögen; in die Erörterung der Frage über das Vorkommen der «präoralen Bögen» und der «Lippenknorpel» bei Vögeln werde ich hier nicht eingehen.

Der erste oder mandibulare Bogen besteht jederseits aus zwei Elementen: einem proximalen, dem Quadratum, und einem distalen, welcher beim Embryo durch den Meckel'schen Knorpel vertreten ist; der Unterkiefer der Vögel ist ein zusammengesetztes Gebilde, zu dessen Bestandtheilen sowohl der Meckel'sche Knorpel, als auch die denselben umgebenden Deckknochen gehören. Am Quadratum unterscheidet man den Körper und drei Fortsätze: den Proc. oticus, womit das Quadratum sich an die Ohrregion des Schädels anheftet; den Proc. orbitalis,—einen in die Höhlung der Orbita gerichteten und zur Anheftung von Muskeln dienenden Fortsatz, und endlich einen Fortsatz, welcher zur Articulation mit dem Meckel'schen Knorpel dient. Ueber der zur Articulation mit dem Meckel'schen Knorpel dienenden Gelenkfläche befindet sich an der äusseren Seite des Quadratum eine Gelenkfläche für die Anheftung des Jochbogens, und an der innervorderen Oberfläche des Quadratum, unter der Wurzel des orbitalen Fortsatzes, liegt eine Facette zur Articulation mit dem Pterygoideum.

Der Processus oticus des Quadratum trägt an seinem Ende einen oder zwei Gelenkköpfe, welche zur Verbindung mit dem Schädel dienen; wenn es zwei Gelenkköpfe giebt, so liegt der eine median im Verhältniss zum anderen. Bei den Ratiten, den Apteryx ausgenom-

men, bei Ichtyornis und den Crypturi ist der Gelenkkopf einfach; bei einigen Hühnervögeln ist er undeutlich gespalten; bei den übrigen Carinaten und ebenfalls bei Apteryx, wie unlängst T. J. Parker (26) gezeigt hat, ist der Gelenkkopf doppelt. Die Wand der Ohrregion trägt Facetten, welche den Gelenköpfen des Quadratum entsprechen. Wenn den Gelenkkopf doppelt ist, so liegt die Facette für den inneren Gelenkkopf am hinteren Theil des Prooticum [1]) über dem Foramen ovale; die Facette für den äusseren Gelenkkopf liegt nach aussen und mehr oder weniger nach vorne vom inneren Gelenkkopf, am unteren Rande des Squamosum, an dessen innerer Seite, und erstreckt sich manchmal auf den anliegenden Theil des Alisphenoideum, wobei sie wie eine dritte Facette bildet. Wenn das Quadratum nur einen Gelenkkopf zur Verbindung mit dem Schädel hat, so ist die Facette ebenfalls einfach; sie liegt über dem For. ovale, doch über ihre Lage an gewissen Knochen giebt is in der Litteratur keine genaue Nachrichten; nur über Rhea (29) konnte ich die Anzeige finden, dass hier das Squamosum «also helps the prootic capsule to carry the single condyle of the os quadratum»; ob hier die «prootic capsule» das Os prooticum bedeutet,—ist schwer mit Gewissheit zu sagen, da beim Exemplar, auf welches sich diese Anzeige bezieht, in der äusseren Wand der Gehörkapsel noch keine Verknöcherungen vorhanden sind.

Was die Lage des Anheftungspunktes des Quadratum an den Schädel in Bezug zu den Nervenöffnungen anbetrifft, so liegt er hinter den Oeffnungen für den Austritt des Trigeminus und, nach den Abbildungen in der Schrift T. J. Parker's über Apteryx, hinter der Austrittöffnung des Facialis. Nach der in Huxley's Lectures on the elements of comparative anatomy (17) und nach der in W. K. Parker's Schrift über die Entwickelung des Schädels des Hühnchens (30) gegebenen Beschreibung erscheint das Quadratum ursprünglich im ununterbrochenen Zusammenhang mit dem Schädel. Nach Parker schnürt sich dieses Element von der vorderäusseren Ecke der Umhüllungsmasse, gleich vor der Gehörkapsel, ab. Doch sagt W. K. Parker in einer von seinen späteren Arbeiten (42), dass das Quadratum sich abgesondert vom Knorpelschädel entwickelt (it is indeed developed distinctly from the chondrocranium and does not coalesce with it in any part.) Wahrscheinlich kann man diesen Widerspruch auf solche Weise erklären, dass zwischen den Anlagen der Umhüllungsmasse und des Quadratum, so lange sie aus embryonalem Bindegewebe bestehen, man keine bestimmte Grenze ziehen kann, doch die Verknorpelung des Quadratum aus einem selbstständigen Centrum sich vollziecht. Bei fernerer Entwickelung (2-tes Stadium) entwickelt nach W. K. Parker (30) das Quadratum die Processus orbitalis, mandibularis und oticus; der letztere Fortsatz ist lang und vereinigt sich mit der Gehörkapsel und der occipitalen Region—«not only articulates with the periotic capsule, above the junction of the prootic and opisthotic regions, but also with the exoccipital in front of the root of its tympanic wing». Diese letztere Articulation entspricht nach W. K. Parker derjenigen, welche bei den Ratiten existirt. Man muss bemerkeu, dass die diesbezügliche Abbildung (l. c. Pl. LXXXI, fig. V, V^{A}) als eine überzeugende nicht genannt werden kann. Ferner (3-tes Stadium) verliert der Proc. oticus den Zusammenhang mit dem occipitalen Flügel und erwirbt eine Kugelarticulation (cup-and-ball articulation) mit dem vorderen Theil der Gehörkapsel. Mit der Entwickelung der Verknöcherungen des Schädels liegt die innere Facetten auf dem Prooticum, zwischen dessen äusserem [2]) Rande und dem For. ovale, die äussere Facette — auf dem Squamosum. Das Erscheinen der Facette auf dem Quadratum zur Articulation mit dem Quadratojugale wird bei der Beschreilung des erwachsenen Schädels erwähnt.

Wie aus dem so eben gesagten folgt, ercheint der Process der Bildung der Articulation des Quadratum mit dem Schädel, wie er bei W. K. Parker beschrieben ist, als ein

---

[1]) Bis jetzt wurde nichts über die Verknöcherungen gesagt, doch jetzt muss man etwas vorwärts greifen und einige Knochen erwähnen, da wir keine Mittel haben, anders die Lage der Facetten genau zu bestimmen, als nach den Verknöcherungen, in deren Bezirk sie liegen.

[2]) Genauer gesagt oberem.

eigenthümlicher und complicirter Process. In dieser Beschreibung spricht sich jedoch W. K. Parker nicht ganz deutlich aus. Im zweiten Stadium verbinde sich das Quadratum mit der Gehörkapsel über der Grenze zwischen den Regionen des Prooticum und des Opisthoticum, und ausserdem mit dem lateralen Theil der Occipitalregion, vor der Wurzel des die Ohrregion bedeckenden Occipitalflügels. Diese letztere Verbindung geht während der Entwickelung des Embryos verloren, und zugleich entsteht noch eine neue Verbindung mit dem Vordertheil der Gehörkapsel. Auf diese Weise hefte sich das Quadratum ganz an die Gehörkapsel an. Indessen erweist es sich bei dem Erscheinen der Verknöcherungen, dass eine Facette auf dem Prooticum liegt, die andere aber auf dem Squamosum, d. h. einem Knochen, welcher nicht zu den Bestandtheilen der Gehörkapsel gehört. Wann und wie ist die Verbindung mit dem Squamosum entstanden, und was ist mit den *zwei* früher beschriebenen Anheftungspunkten an die Gehörkapsel geschehen: sind sie mit emander verschmolzen, oder wurde die eine der Verbindungen wieder unterbrochen?

Es giebt auch einige Unklarheiten in den vergleichenden Bemerkungen, welche W. K. Parker dieser Auslegung hinzufügt. So erscheint es dunkel, aus welchem Grunde die Verbindung des Quadratum mit der Occipitalregion für ein Merkmal der Ratiten erklärt ist; wenigstens haben wir für Rhea (siehe oben) die Anzeige W. K. Parker's selbst, dass die «prootic capsule»—wahrscheinlich diejenige Stelle der Gehörkapsel, wo später das Prooticum sein wird,—die Facette des Quadratum mit Hilfe des Squamosum trägt; von der Verbindung mit dem occipitalen Abschnitt wird jedoch nichts gesagt. Bei vielen Vögeln erhält sich, nach W. K. Parker, diese «für Strausse characteristische (struthious) Verbindung des Quadratum mit der occipitalen Region während der ganzen Lebensdauer: «in a large number of Birds the head of the quadrate, instead of being single as in the Struthionidae and in this early stage of the Fowl, is divided into two short crura, one of which (the antero-external) keeps its normal place on the prootic, whilst the postero-external crus rejons the acquired (struthious) relation whith the exoccipital ala». «Normale Lage auf dem Prooticum» bedeutet augenscheinlich die Verbindung des Quadratum mit derjenigen Stelle des Schädels, von welcher sich das Quadratum nach der von W. K. Parker in dieser Schrift angenommenen Meinung abschnürt; die Verbindung mit dem Squamosum, nach dieser Citate zu urtheilen, fehlt bei den beschriebenen «vielen» Vögeln, was anderen Angaben widerspricht; die Benennungen «antero-external» und «postero-internal» sind anscheinend die eine an Stelle der anderen gesetzt worden, und etwas später nennt W. K. Parker die Gelenkfläche auf dem Prooticum «point of articulation of the inner head or prootic facet of the os quadratum». Bei Beschreibung eines der späteren Stadien wird gesagt, dass die Facette auf dem Prooticum beträchtlich den Hühnerschädel von dem Schädel der Vögel überhaupt unterscheidet, da sie einen primären Befestigungspunkt vorstellt, welcher temporär verloren geht und nachher wiederhergestellt wird; worin gerade dieser Unterschied besteht,—bliebt aber unaufgeklärt, da die «normal place on the prootic» nach der soeben angeführten Citate bei «vielen» Vögeln existirt. Diese Unklarheiten werden auch durch Beschreibung der Entwickelung des Hühnerschädels in der Morphology of the Skull (45) nicht beseitigt. Dort (§ 564) wird gesagt: die Gelenkflächen auf den Proc. oticus liegen nahe an einander: der ober-äussere Gelenkkopf (upper and outer head) passt in die Vertiefung im Squamosum, und die kleinere Oberfläche articulirt mit der Facette auf dem Prooticum; der hinter-innere Gelenkkopf fehlt hier, da die Verbindung mit dem occipitalen Flügel verloren gegangen ist. Wenn man diese Beschreibung mit der oben angeführten Citate vergleicht, so will es scheinen als ob bei der Mehrzahl der Vögel das Quadratum mit dem Squamosum nicht verbunden ist. Unzweifelhaft machen diese Unklarheiten die Vergleichung der Gelenkköpfe des Quadratum bei verschiedenen Vögeln nach litteratischen Daten unmöglich; desswegen bleibt ungewiss, in welchem Grade die Articulationspunkte des Quadratum mit dem Schädel bei verschiedenen Vögeln untereinander vergleichbar sind, und in welchem Verhältniss die Articulationsweisen des Quadratum vermittelst eines und vermittelst zweier Gelenkköpfe zu einander

stehen. Es ist klar, dass die von Parker angeführten Daten einer sorgfältigen Prüfung bedürfen.

Viel einfacher und, man könnte sagen, wahrscheinlicher beschreibt T. J. Parker die Bildung der Articulation des Quadratum mit dem Schädel bei Apteryx (26). Der Autor lässt sich in die Untersuchung der Frage, ob das Quadratum durch Abschnürung vom Schädel oder unabhängig von demselben entstehe, nicht ein. Im Stadium D, welches annähernd dem 2-ten Stadium des Hühnchens nach W. K. Parker entspricht, articulirt der Proc. oticus Quadrati nur mit derjenigen Region der Gehörkapsel, wo später das Prooticum auftreten wird. Im Stadium E fängt die Bildung der Deckknochen an, und die Lateralseite des Proc. oticus wird von der Squamosumanlage umfasst. Im Stadium H erscheinen die Relationen des Quadratum zum Schädel endgiltig gestaltet.

In seinen früheren Arbeiten (29, 30, 35) erkannte W. K. Parker die knorpelige Anlage des Pterygoideum und des Palatinum an; diese «palato-pterygoide» oder «suboculare» Spange rechnete er bald zu den präoralen Bögen, bald stellte er es dem vorderen, palatopterygoiden Theil des Quadratum der Anamnia gleich. Jedoch sieht man schon aus der Schrift W. K. Parker's über die Entwickelung des Schädels des Huhns, dass der «einfache Knorpel» der Anlage des Pterygoideum und des Palatinum eher ein indifferentes Gewebe genannt werden kann, wie es Huxley zeigte (Anmerkung zur S. 767). Born in seiner Schrift über die Entwickelung des Nasenlabyrinths beim Huhn (3) wies ebenfalls auf diesen Umstand hin und zeigte, dass das Pterygoideum und das Palatinum sich in derselben Weise entwickeln, wie die übrigen Deckverknöcherungen. In seinen späteren, der Entwickelung der Vögel gewidmeten Arbeiten (42, 44) weist W. K. Parker selbst darauf hin, dass das Pterygoideum und das Palatinum bei den Vögeln sich als Deckknochen entwickeln, und dass das Auftreten der Gelenkknorpel auf diesen Elementen eine secundäre Erscheinung ist. Das Quadratum wird in diesen Arbeiten als oberer Abschnitt des oralen Bogens anerkannt (folglich wird er dem Palatoquadratum gleichgesetzt). Den orbitalen Fortsatz hält W. K. Parker hier für den ursprünglichen Anheftungspunkt an dem Schädel (pedicle or primary swinging point), den Ohrfortsatz—für einen secundären Anheftungspunkt, indem er Huxley's Ansicht über die Bedeutung der Anheftungspunkte des Palatoquadratum der Elasmobranchier folgt (21, 38).

Der Meckel'sche Knorpel der Vögel stellt ein Paar Stäbchen vor, welche mit ihren vorderen Enden convergiren, doch niemals verwachsen. Das hintere Ende des Meckel'schen Knorpels ist verbreitert; seine obere Seite dient zur Articulation mit dem Quadratum und ist dem Relief des unteren Endes dieses Elements entsprechend ausgehöhlt; der einwärts vom Articulationsende gerichtete Fortsatz des Meckel'schen Knorpels,—der Proc. angularis internus—ist stets vorhanden; bei einigen, z. B. bei den Anseres, setzt sich der Meckel'sche Knorpel ausserdem beträchtlich hinter die Articulation mit dem Quadratum fort; diese Fortsetzung trägt den Namen Proc. angularis posterior. Das unpaarige Element zwischen den convergirenden Enden der Meckel'schen Knorpel, welches bei den Schildkröten und den Crocodilen existirt (39, 40), ist bei den Vögeln nicht gefunden worden; meine Erwähnung des Basimandibulare in der vorläufigen Mittheilung über vorliegende Arbeit ist eine unrichtige Anwendung des Terminus.

Der zweite Visceralbogen der Vögel ist unterbrochen; sein oberer, proximaler Theil existirt in der Form des Gehörknöchleins, der untere Theil wird zu einem Bestandtheil des Zungenbeinapparats und bildet das «Entoglossum» des erwachsenen Vogels.

Das Gehörknöchlein der Vögel, die Columella oder Stapes, stellt im erwachsenen Zustand ein Stäbchen vor, welches in der Paukenhohle liegt; die Basis dieses Elements ist in der Form eines ovalen Untersatzes verbreitert und liegt im For. ovale der Gehörkapsel; das distale Ende lehnt sich an das Trommelfell an und schickt verschiedene Forsätze aus; meistens bleibt das ganze distale Ende knorpelig.

Der Stamm der Columella bietet keine merklichen Unterschiede bei verschiedenen

Vögeln dar; nur für Gymnorhina ist seine Pneumaticität notirt worden (35), wobei die Lufttöcher sich an dessen proximalem und distalem Ende befinden.

Der distale Theil der Columella (Extracolumella nach Gadow, 10) stellt eine dreistrahlige Figur vor, welche an das Ende des Stammes der Columella befestigt ist. Ein Strahl ist nach aussen und etwas nach unten gerichtet, wobei er die Fortsetzung des Stammes bildet und wird Extrastapediale oder Proc. extracolumellaris genannt; der zweite Strahl—das Suprastapediale oder Proc. supracolumellaris — ist nach hinten und oben gerichtet; der dritte Strahl, — das Infrastapediale oder Proc. infracolumellaris — ist nach unten und etwas nach vorne gerichtet; das Extrastapediale ist stets verbreitert, das Infrastapediale stellt ein dünnes Stielchen vor. Nach der von W. K. Parker für das Huhn gegebenen Beschreibung (30, 45) ist das Extrastapediale verbreitert und nach unten und vorn abgebogen; das Suprastapediale ist an seinem freien Ende gegabelt und der untere Ast der Gabel vereint sich durch seine breite Platte mit dem Ende des Extrastapediale, so dass zwischen dem Extra- und Suprastapediale und der dieselben vereinigenden Querbrücke ein Fenster entsteht. Eine sehr ähnliche Beschreibung giebt für die Gans Tiedemann (ist in Bronn's Classen und Ordnungen citirt). Bei Podargus sind das Extrastapediale und, nach der Abbildung, die Querbrücke zwischen ihm und dem Suprastapediale verknöchert, wobei diese Verknöcherung sich unmittelbar in den Stamm der Columella erstreckt (37). Bei Apteryx ist das Ende des Suprastapediale nach unten abgebogen und keine Querbrücke ist vorhanden. Was das Infrastapediale anbetrifft, so muss man bemerken, das bei den Spechten (36) dasselbe in seinem basalen Theil gegabelt ist und an seinem Ende ein kleines Knocheninselchen besitzt; bei Gymnorhina beobachtete W. K. Parker am Ende des Infrastapediale eine grössere plattenförmige Verknöcherung (36).

Was das Verhältniss der Columella zu den umgebenden Theilen anbetrifft, so ist dasselbe ein folgendes. Die Platte der Columella versperrt, wie gesagt, das Foramen ovale. Das Extrastapediale und das Suprastapediale lehnen sich an das Trommelfell an, an welches sich auch die Querbrücke anlegt; der Gipfel des Suprastapediale ist ausserdem durch ein Ligament an die Paukenhöhlenwand befestigt. Das Ende des Infrastapediale liegt in der Nähe des Siphonium— des Divertikels der Paukenhöhle, durch welches die letztere mit der Lufthöhle des Unterkiefers communicirt. Von der Basis der Extracolumella geht das von Platner (nach Huxley, 19) beschriebene Ligament ab, welches sich an der oberen Paukenhöhlenwand neben der Articulationsstelle des Quadratum befestigt.

Die Beschreibung der Form und die Abbildungen der Columella des Huhns bei Huxley (l. c.), sind der Beschreibung von W. K. Parker sehr ähnlich, so dass letzterer sich auf diese Schrift beruft. In der Notation der Theile der Columella existirt jedoch ein ziemlich wichtiger Unterschied [1]). Aus dem Grunde, dass Platner's Ligament sich an die Paukenhöhlenwand unmittelbar hinter der Articulationsstelle des Quadratum, d. h. ebendaselbst, wo das Ende des Suprastapediale der Reptilien sich inserirt, anheftet, nimmt Huxley dieses Ligament als das Homologon des Suprastapediale an; demzufolge fehlt das knorpelige Suprastapediale bei den Vögeln; denjenigen Theil der Extracolumella, welcher sich an die hintere Wand der Paukenhöhle befestigt, hält Huxley für die Fortsetzung des Extrastapediale; den nach oben gerichteten und in der Abbildung mit dem Buchstaben *a* (l. c. S. 399, Fig. 5) bezeichneten Fortsatz—nach Parker einen Ast der Gabel des Suprastapediale —lässt Huxley ohne Bezeichnung. Leider geht W. K. Parker, welcher so viel über die Morphologie des Schädels des Vertebraten gearbeitet hat und über ein sehr reiches Material verfügte, wie auch Gadow, welcher über die Morphologie der Gehörknöchelchen gearbeitet hat, in die Betrachtung der Frage über das Verhältniss des Suprastapediale der Vögel zu demjenigen der Reptilien nicht ein. Gadow benutzt in seiner Arbeit über

[1]) Um genauer die Eigenthümlichkeiten der von Huxley angenommenen Notation zu bestimmen, war es nothwendig, vorläufig die Columella nach der mehr allgemein gebräuchlichen Terminologie zu beschreiben; dabei konnte man begreiflicherweise Hinweisungen auf Arbeiten, welche fast alle später als Huxley's Schrift erschienen waren, nicht vermeiden.

Gehörknöchelchen (10) Huxley's Notation; in Bronn's Classen und Ordnungen aber nimmt er die andere Notation in vollem Umfange an, ohne dieselbe mit der ersteren zu vergleichen. Hier habe ich keine Möglichkeit, mich für diese oder jene Notation auszusprechen; in meiner Beschreibung nehme ich die mehr verbreitete Notation an, indem ich die vollständige Übereinstimmung der Suprastapediale und Extrastapediale genannten Theile, in den Grenzen der Classe der Vögel, für bewiesen halte.

Über die Beziehungen des Infrastapediale ist oben gesagt worden, dass sein freies Ende in der Nähe des Siphonium liegt; laut der Angaben der Mehrzahl der Autoren hat es keinen Zusammenhang mit dem Unterkiefer. Gadow in seiner Schrift über die Gehörknöchelchen (10) und in Bronn's Klassen und Ordnungen (6) weist, im Gegentheil, Peters's[1]) Angaben bestätigend, darauf hin, dass die Extracolumella mit dem articularen Ende des Unterkiefers verbunden ist; die Verbindung wird durch einen dünnen Faden hergestellt, welcher entweder aus Knorpel, oder, näher zum Unterkiefer, aus Bindegewebe besteht. Dieser Faden zieht am äusseren Rande des Bodens des Cavum tympani vorbei und inserirt sich neben dem For. pneumaticum des Unterkiefers. In Betreff dieser Frage beruft sich Gadow auf die Arbeit von Peters, welcher den Embryo des Strausses und des Spermestes untersucht hat, und führt in Bronn's Klassen und Ordnungen (Taf. XLVI, Fig. 14) zur Bestätigung seiner Beobachtungen die Abbildung W. K. Parker's an, welche die geöffnete Paukenhöhle einer jungen Dohle darstellt; das Original dieser Abbildung, sowohl als auch die Arbeit, wo sie ursprünglich erschien, sind mir unbekannt geblieben. Gadow selbst hat das Junge von Ciconia nigra und ein erwachsenes Exemplar von Rhea americana untersucht. Darüber, ob der die Extracolumella mit dem Unterkiefer verbindende Faden das Infrastapediale (= Proc. infracolumellaris) oder etwas Anderes vorstellt, ist weder in der Schrift über die Gehörknöchelchen, noch in Bronn's Klassen und Ordnungen direct gesagt, und nur nach Vergleichung der Erklärung zu der erwähnten Fig. 14, Taf. XLVI mit dem Text auf S. 461 und S. 462 in Bronn's Klassen und Ordnungen wird klar, dass dieser Faden das Infrastapediale ist[2]). In dieser Figur ist noch ein Faden abgebildet, welcher, von der Extracolumella zum Boden der Paukenhöhle führt. Von ihm wird in der Erklärung zur Abbildung gesagt: «H = ein feiner theilweise knorpeliger Strang, der von dem Extracolumellarknorpel sich abwärts erstreckt, dann aber sich an die Wand der Paukenhöhle anlegt und dann obliterirt. Dieser Strang entspricht wahrscheinlich, wie schon Peters vermuthete, dem Reste des Os stylohyoideum»; im Text ist dieses Gebilde nicht erwähnt worden.

Ferner wird in der Erklärung zur Abbildung gesagt, dass beim Specht dieser Faden mit dem Homologon des Proc. Folianus (d. h. mit dem Infrastapediale) verwächst; damit erklärt Gadow die von W. K. Parker bei den Spechten beschriebene Spaltung des Wurzeltheiles des Infrastapediale. In anderen Schriften konnte ich keine Nachrichten über diesen Strang finden; nur in Fig. IX, Pl. 20 in W. K. Parker's Schrift: On the structure and development of the Bird's skull, welche das Cavum tympani einer erwachsenen Dohle vorstellt, ist dieser Strang abgebildet, doch nicht benannt und nicht mit derjenigen Farbe, wie die übrigen knorpeligen Theile, bezeichnet.

Die Mittheilungen Gadow's sind sehr interessant und verdienen eine möglichst genaue Ausarbeitung und Prüfung, da laut ihnen der Typus der Befestigung des Oralbogens der Vögel ein ganz anderer erscheint, als wie zu denken angenommen ist. In den nach Erscheinen von Gadow's Schrift über die Gehörknöchelchen veröffentlichten Arbeiten, darunter in der Arbeit von T. J. Parker (26), welcher die microskopische Untersuchung und die Schnittmethode streng anwandte, werden Gadow's Mittheilungen über die Verbindung des Infrastape-

---

[1]) Die originelle Arbeit Peters's hatte ich nicht zur Hand.

[2]) Im Text finden wir, nach der Beschreibung des Proc. extracolumellaris und des Proc. infracolumellaris: „Die beiden Fortsätze entsprechen dem Manubrium und dem proc. longus s. Folianus". In der Erklärung der Abbildung: „...Knorpelfaden, welcher den Extracolumellarknorpel mit dem Unterkiefer verbindet und dem Processus Folianus der Säuger entspricht".

pediale mit dem Unterkiefer nicht bestätigt. Zu Gunsten der Verbindung des Infrastapediale mit dem Unterkiefer bei den Vögeln spricht der Umstand, dass W. K. Parker diese Verbindung bei den Crocodilen (40) anzeigt; doch muss man bemerken, dass auch in dieser Schrift die mikroskopische Untersuchung ihre schwache Seite vorstellt.

Was die Entwickelung der Columella und ihr Verhältniss zu der Wand der Gehörkapsel anbetrifft, so gab die lehrreichsten Resultate die Untersuchung des Embryos der Hausschwalbe (Chelidon urbica) (36). Bei diesem Vogel ist ein temporäres Verwachsen des Stammes der Columella mit der Gehörkapsel beobachtet worden; W. K. Parker vergleicht diese Beobachtung mit der Entwickelungsgeschichte des Gehörknöchelchens der Batrachier und schliesst daraus, dass die verbreiterte Basis der Columella der Vögel ein Theil der Gehörkapsel ist. Beachtenswerth ist, dass bei den Schildkröten die verbreiterte Basis der Columella jedenfalls auch unabhängig vom Stamme entsteht und nur später mit demselben verschmilzt; bei den Crocodilen verknöchert die Basis der Columella unabhängig vom Stamme. Bei demselben Embryo der Schwalbe fand W. K. Parker das Stylohyale als ein abgesondertes Element vor, welches an den Gipfel der Columella durch einen Strang von indifferentem Gewebe befestigt ist; später verknorpelt dieser Strang und verwandelt sich in das Infrastapediale. In der Schrift On the Morphology of Gallinaceae (43) erwähnt der Autor die Existenz des Stylohyale ebenfalls bei dem Huhn. Auf diese Weise ist das Stylohyale in dem distalen Ende des Infrastapediale eines erwachsenen Vogel begriffen; die Verknöcherungen, welche hier manchmal erscheinen (siehe oben), hält W. K. Parker ebenfalls für das Stylohyale. Beim Embryo der Schwalbe ist das Stylohyale, nach W. K. Parker, steil nach hinten, unter einem geraden Winkel zur Anlage des Infrastapediale gewendet; zwar wird auf diese Weise eine Ähnlichkeit mit der Lage des Stylohyale beim erwachsenen Crocodil (Huxley, 19) hergestellt, doch stimmt eine solche Lage des Stylohyale mit der Lage des Endes des Infrastapediale eines erwachsenen Vogels durchaus nicht überein. Der Gipfel der Columella stellt bei dem beschriebenen Embryo der Schwalbe eine plattenförmige, fast verticale Verbreiterung vor; der grösste Theil dieser Verbreiterung ist, nach W. K. Parker, das Extrastapediale, der obere Winkel—das Suprastapediale; das Fenster in der Extracolumella erscheint als eine Durchbrechung dieser Platte. Bei Apteryx erscheint nach T. J. Parker (26) das Suprastapediale später, als die zwei anderen Fortsätze der Extracolumella. Also setzt sich nach den jetzigen Kenntnissen die Columella aus drei Elementen zusammen: den Haupttheil stellt der Stamm und der Gipfelabschnitt (die Extracolumella) mit seinen Fortsätzen vor, weiter kommt das unbeträchtliche Stylohyale und endlich ein Theil der Wand der Gehörkapsel. Betreffs des Stammes zusammen mit der Extracolumella muss man für erwiesen halten, dass diese Gebilde das obere Segment des zweiten Visceralbogens, d. h. das Hyomandibulare vorstellen. Schwieriger ist es, die Bedeutung desjenigen Elements festzustellen, welches Stylohyale genannt wird, da der Hyoidbogen bei den Vögeln unterbrochen erscheint; diese Schwierigkeit drückt sich unter Anderem darin aus, dass beim Crocodil W. K. Parker dem unzweifelbar entsprechenden Element die Benennung Epihyale giebt. Es ist begreiflich, dass diese beide Benennungen nur bei der Voraussetzung statthaft sind, dass die Columella mit dem Unterkiefer nicht verbunden ist. Leider ignorirt Gadow das Stylohyale der Vögel, so dass seine Auffassung über die Homologie dieses Elements unbekannt bleibt. Die vermuthliche Verbindung der Extracolumella mit dem Unterkiefer, d. h. anscheinend das ganze Infrastapediale, stellt Gadow dem Ligamentum suspensoriale der Anamnia gleich. Dabei wird die Extracolumella dem Symplecticum gleich gesetzt. Den Rest des oberen Theiles des Hyoideum sieht Gadow in demjenigen Strange, welcher nach seiner Beschreibung (Bronn's Klassen und Ordnungen, T. XLVI, F. 14, Erklärung) von der Extracolumella zur Wand des Cavum tympani geht; bei den Embryonen wurde, nach Gadow (10), ein sehr dünner bindegewebiger Strang bis zum ventralen Theil des Hyoidbogens verfolgt; dorsal heftet er sich an der Grenze des Stammes und der Extracolumella an (l. c. S. 474). Dabei weist der Autor auf die Ähnlichkeit der Anordnung der Theile des ersten und zweiten Bogens bei den Vögeln mit der Anordnung dieser Theile bei den Teleostei hin.

Im Zungenbein der Vögel unterscheidet man folgende Theile. Das Entoglossum ist ein gewöhnlich pfeilartiger Körper mit nach hinten vorragenden Ecken, welcher das Skeletgerüst der Zunge (den Zungenkern der deutschen Autoren) bildet; das vordere Ende des Körpers ist nicht selten gespalten, oder es ist von einer unpaarigen Fontanelle durchbrochen. Mit der Mitte seines ausgeschnittenen hinteren Randes ist das Entoglossum an das folgende unpaarige Element befestigt, welches gewöhnlich Basihyale genannt wird; an den Seiten des hinteren Endes des Basihyale befestigen sich die Zungenbeinhörner. An das hintere Ende des Basihyale, zwischen den Anheftungspunkten der Hörner, befestigt sich das nachfolgende unpaarige Element, welches gewöhnlich Urohyale genannt wird; oft verschmilzt dasselbe mit dem Basihyale. Die Zungenbeinhörner bestehen aus zwei Elementen, — einem dorsalen und einem ventralen.

Betreffs der Unterschiede im Bau des Zungenbeinapparats bei verschiedenen Vögeln halte ich für genügend, auf S. 300—304 in Bronn's Klassen und Ordnungen (6) zu verweisen, wo eine Zusammenstellung der Nachrichten über diesen Punkt gegeben wird.

Was die Entwickelung der Theile des Hyoidbogens und die Vergleichung mit den Theilen des Visceralapparates der Anamnia anbetrifft, so bildet sich das Entoglossum aus dem ventralen Theil des zweiten Bogens, die Hörner stellen den dritten Visceral- oder ersten Branchialbogen, das «Basihyale» und das «Urohyale» — die unpaarige Reihe von Elementen oder die Copulae vor. Im Einzelnen setzt man gewöhnlich das Entoglossum den verschmolzenen vorderen Enden der Ceratohyalia gleich; W. K. Parker nennt manchmal dieses Element Hypohyale (40). T. J. Parker ist geneigt, in seinem mittleren Theile das Basihyale zu erblicken, doch beweist er diese Ansicht durch die Entwickelungsgeschichte nicht. Das ventrale Segment der Zungenbeinhörner wird dem Ceratobranchiale, das dorsale Segment—dem Epibranchiale gleich gesetzt. Was die unpaarige Reihe anbetrifft, so hielt ursprünglich W. K. Parker deren erstes Glied für das Basihyale, das zweite für das Basibranchiale; in seinen späteren Arbeiten hält er das erste Glied für das erste Basibranchiale (=erste Copula) das zweite—für das zweite Basibranchiale (=zweite Copula) und ist der Ansicht geneigt, dass in letzterem auch das dritte Basibranchiale enthalten ist; doch kann man das Vorhandensein der dritten Basibranchiale nicht für bewiesen halten. In Bronn's Klassen und Ordnungen ist auch diese, nach meiner Ansicht richtige Notation angenommen.

Unsere Kenntnisse von der Beziehung des Entoglossum zur Columella sind oben angeführt worden. Betreffs der Spiracularspalte, deren Schicksal und ihrer Beziehung zur Columella und zum Quadratum halte ich für genügend, mich auf den Hinweis auf die Beschreibung des mittleren und äusseren Ohres in Bronn's Klassen und Ordnungen (S. 467) zu beschränken. Ich werde hier ausführlicher nur ein Gebilde, welches mit dem Visceralapparat und den Visceralspalten verbunden ist, nämlich den Kiemendeckel erwähnen. T. J. Parker hat in frühen Stadien (B und C) bei Apteryx (26) eine Hautfalte beschrieben, welche sich rückwärts von der zweiten Bogenleiste erstreckt und im Stadium B die zweite Kiemenspalte, im Stadium C aber auch die dritte Kiemenspalte bedeckt und bis an die vierte reicht. T. J. Parker erkennt diese Falte für das Operculum an und ist geneigt, sie zu den primitiven Merkmalen des Apteryx zu rechnen, wobei er jedoch hinweist, dass bei den Reptilien diese Falte nicht beschrieben worden ist. Später fand Nassonoff (24) das Operculum beim Embryo des Strausses. Diese Mittheilungen bestätigen die fast vergessene Entdeckung Rathke's, welche noch im Jahre 1832 (46) veröffentlicht wurde. Rathke fand eine Falte, welche die Kiemenspalten in frühen Stadien bei den Vögeln und Säugethieren bedeckt. Dieselbe, sowohl als die bei den Quappen die Kiemen deckende Falte entspricht, nach Rathke's Meinung, dem unteren Theil der Kiemenfalte der Fische, d. h. der Membrana branchiostega. Mit dem Wegrücken des Herzens vom Kopfe wuchert das Operculum mit seinem freien Rande nach rückwärts, wobei der Zwischenraum zwischen ihm und dem Halse allmälig verwächst; das endgiltige Verschwinden geschieht durch Verschmelzen mit der Haut der Brust.

Jetzt gehen wir zur Darlegung unserer Kenntnisse über die Verknöcherungen des Vogelschädels über; im Ganzen sind sie vollständiger, als der Primordialschädel, untersucht worden und das erlaubt mir, mich hier auf die Betrachtung nur einiger von denselben zu beschränken, und betreffs der anderen auf die oben angeführten Compendien, Lehrbücher der vergleichenden Anatomie und auf die Schrift von Magnus (22) zu verweisen.

W. K. Parker führt in vielen seinen Schriften den Unterschied zwischen Ectostosis, Endostosis und Parostosis durch; diese Termini wurden von ihm endgiltig in der Schrift über die Entwickelung des Schädels des Huhns (30) festgestellt. Jedoch wies Gegenbaur schon im Jahre 1868 (14) auf das Fehlen eines principiellen Unterschieds zwischen endochondraler und perichondraler Verknöcherung hin. Jedenfalls kann der Unterschied zwischen der Endostosis und der Ectostosis in der Praxis schwerlich mit genügender Genauigkeit durchgeführt werden. Deutlicher ist der Unterschied zwischen dieser Gruppe von Verknöcherungen und der Parostosis; er fällt ziemlich genau mit der Eintheilung in Knochen, welche durch Knorpel nicht präformirt gewesen sind, und in solche Knochen, welche die Theile des primären Skelets ersetzen, zusammen. Ausserdem existirt für die Mehrzahl der Knochen, welche auf dem Wege der Parostosis entstehen, das Merkmal, dass sie durch Maceration vom primären Schädel getrennt und mit vollem Recht Deckknochen genannt werden können. Bei den Vögeln sind diese beide Gruppen ziemlich deutlich abgegrenzt, mit einigen Ausnahmen, welche weiter unten angezeigt werden sollen.

Wie schon gesagt, wird nur ein unbeträchtlicher Theil des Schädeldaches durch Theile des Primordialschädels gebildet. Die Schädelkapsel schliesst sich oben vollständig nur mit der Bildung der Deckknochen. Den vorderen, grössten Theil des Schädeldaches bildet das paarige Frontale, der grösste Knochen des Vogelschädels; derselbe Knochen bildet den oberen Theil der Hinterwand der Orbita und das Dach der Orbita, und bedeckt mit seinem Vorderende den hinteren Theil des Daches der Nasenabtheilung. Den hinteren Theil des Schädeldaches, zwischen dem hinteren Rande des Frontale und der Supraoccipitalplatte, bildet das ebenfalls paarige Parietale. An der Stelle, wo sich die sagittale und die coronale Naht kreuzen, existirt in frühen Stadien des knöchernen Schädels eine umfangreiche coronale Fontanelle; der Umstand, dass Magnus (l. c. S. 18) ihre Existenz verneint, erklärt sich dadurch, dass er selbst mit sehr späten Stadien zu thun hatte und anscheinend mit späteren Arbeiten nicht bekannt war. In Schriften W. K. Parker's, welche vor dem Jahre 1871 erschienen waren, war diese Fontanelle schon beschrieben und abgebildet. Diese Fontanelle wird allmälich durch die Wucherung der Frontalia und der Parietalia geschlossen. An der Bildung der Seitentheile des Schädeldaches nimmt einen unbeträchtlichen Antheil auch das Squamosum mit seinem oberen Rande; der grösste Theil des Squamosum aber bedeckt von der Aussenseite die Gehörregion und überragt mit seinem unteren Rande das Cavum tympani; in Folge des complicirten Reliefs der Gehörkapsel bildet sich zwischen letzterer und dem Squamosum eine Lufthöhle, welche mit der Paukenhöhle communicirt; über die Theilnahme des Squamosum an der Bildung der Facetten zur Articulation des Quadratum ist oben gesprochen worden. Betreffs der weiteren Details des Baus dieser Knochen halte ich für möglich, mich auf die Verweisung auf die genannten Quellen zu beschränken. Von den Deckknochen der Unterseite des Schädels gehört dem eigentlichen Schädel ein System von drei Knochen; der vordere davon breitet sich dem Interorbitalseptum unter und setzt sich auf eine kurze Strecke längs des Unterrandes der Nasenscheidewand fort; die zwei hinteren Knochen liegen symmetrisch hinter der Hypophysengrube; diese drei Verknöcherungen verwachsen schnell mit einander, und auf diese Weise wird der Boden der Hypophysengrube mit einem Deckknochen geschlossen. Die hintere paarige Verknöcherung trägt den Namen Basitemporale (Parker, 29) die vordere, unpaarige Verknöcherung war schon längst unter dem Namen von Rostrum basisphenoidei bekannt. In seiner Schrift über den Schädel des Huhns hat W. K. Parker gezeigt, dass diese Verknöcherungen Deckknochen sind; zu gleicher Zeit damit hat er nachgewiesen, dass diese drei

Verknöcherungen zusammen dem Parasphenoideum der Fische und Amphibien homolog sind; der Unterschied besteht hauptsächlich darin, dass bei den Vögeln dieses Gebilde von drei Verknöcherungspunkten aus entsteht; diesen Unterschied kann man jedoch nicht für einen tiefgreifenden halten, da bei einigen Amphibien (41) in ihrem schwertförmigen Parasphenoideum das Ende der «Klinge» von einem selbstständigen Centrum aus verknöchert [1]). Theile des Parasphenoideum umschliessen die Eustachischen Röhren und nehmen Theil an dem Verschlusse des Divertikels der Paukenhöhle, welcher beim erwachsenen Vogel in die Schädelbasis eindringt (Recessus tympani anterior). Wie es scheint, ist in der Litteratur noch nicht vollständig festgesetzt, auf welche Weise die Umwachsung dieser Höhlungen durch die Knochensubstanz vor sich geht. Betreffs der Eustachischen Röhren, indem man verschiedene Schriften W. K. Parker's combinirt, gelingt es, festzustellen, dass deren untere Wand die Basitemporalia, und die obere Wand—das hintere Ende des Rostrum bilden. Was den Recessus Tympani anterior anbetrifft, so wird er von hinten von der Wand des Primordialschädels begrenzt, von unten breiten sich unter ihm Theile des Parasphenoideum und, anscheinend, namentlich das Hinterende des Rostrum aus (nach Fig. 1, Pl. LXXXIV, 30 zu schliesen, wenn man letztere mit dem, was oben von den Eustachischen Röhren gesagt worden ist, vergleicht). Von der Bildung der vorderen Wand des Recessus Tympani anterior sagt W. K. Parker in seiner Schrift über die Entwickelung des Schädels des Huhns, dass diese Wand sich durch eine Verknöcherung der «Aponeurose» bildet, ohne anzuzeigen, woraus diese Verknöcherung ausgeht; später (42) erkennt er die vordere Wand des Rec. tymp. anterior für ein Product der Wucherung des Parapheno nideum an. T. J. Parker hält diese Wand für das Product der Wucherung der Basitemporalia (26).

Von den Gesichtsdeckknochen bildet sich das Lacrymale im Zusammenhang mit dem Aussenrand der Pars plana. Das Nasale, die Praemaxilla und theilweise auch die Maxilla bedecken das Knorpelskelet des Nasenlabyrinths und ausserdem bedeckt die Praemaxilla die Cartilago praenasalis; ein nach hinten gerichteter Fortsatz der Maxilla tritt zur Zahl der Bestandtheile des Jochbogens, welcher den knöchernen Oberschnabel mit der äusseren Oberfläche des Unterendes des Quadratum verbindet. An der Unterseite des Schädels liegt der Vomer, der mit seinem Vorderende die Choanen trennt; an dessen Seiten liegt das paarige Palatinum; nach demselben folgt das Pterygoideum, welches sich mit seinem Vorderende an das Hinterende des Palatinum, und mit seinem hinteren Ende an das Quadratum befestigt. Ausser dem Vomer und vielleicht der Praemaxilla erscheinen alle diese Verknöcherungen stets paarig. Beim Lacrymale und beim Nasale werden wir nicht verweilen. Die Praemaxilla bildet den Gipfel und zugleich auch den grössten Theil des knöchernen Oberschnabels. Es giebt einige Hinweisungen älterer Autoren, wie Nitsch (nach Magnus, l. c.) dass dieser Knochen als ein unpaariger erscheint; von den neueren Autoren zeigt nur T. J. Parker für Apteryx eine unpaarige Entstehung der Praemaxilla an (26). Die Maxilla ist bei allen Vögeln verhältnissmässig schwach entwickelt; an der Bildung der Schneide des Oberschnabels nimmt sie nur einen unbeträchtlichen Antheil, oder wird von demselben durch die Wucherung der Praemaxilla ganz weggedrängt; nur bei Apteryx ist die Maxilla stark entwickelt, anscheinend im Zusammenhang damit, dass bei demselben gerade der hinter der Nasenöffnung liegende Abschnitt des Schnabels, welchem hauptsächlich die Maxilla angehört, stark entwickelt ist. Ein Fortsatz dieses Knochens, welcher zu den Bestandtheilen der harten Gaumens gehört, der Proc. palatinus Maxilae, bietet verschiedene Modificationen dar, doch sind seine Configuration und seine Beziehung zu den benachbarten Knochen ziemlich constant in den Grenzen gewisser Gruppen, und sie stellen desswegen ein wichtiges systematisches Merkmal vor. Der Jochbogen der Vögel ist dünn; zu seinen Bestandtheilen gehören

---

[1]) Magnus (l. c.) spricht von einem „unzertrennlichen Zusammenhang" des Rostrum mit dem Basisphenoideum; die Ursache ist hier angenscheinlich die, dass der Autor nur sehr späte Stadien untersucht hat. Das Basitemporale trägt bei Magnus den Namen Tympanicum. Ueberhaupt zieht sich der Drang, den Schlüssel zur Erklärung des Vögelschädels im Schädel der Säugethier zu finden, wie ein roter Faden durch die ganze Schrift von Magnus.

ein dünner, sich nach hinten auskeilender Jochfortsatz der Maxilla; weiter hinten—das Jugale, welches sich nach vorne und nach hinten auskeilt, und endlich, — das Quadratojugale, welches mit dem Quadratum articulirt. Solches ist die volle Zahl der Componenten eines Jochbogens der Vögel. Bei Turdus fehlt nach W. K. Parker (33) das Quadratojugale. Das Fehlen des Jugale ist von ihm für Tinnunculus alaudarius angezeigt (nach der Abbildung; im Text «Falcon», 36) und von mir in meiner vorläufigen Mittheilung (54) bestätigt worden. Wodurch W. K. Parker geleitet wurde, als er in einem Falle das fehlende Element für das Jugale, in einem anderen für das Quadratojugale anerkannte, darauf giebt es keine Andeutungen.

Der Vomer liegt zwischen den Choanen und breitet sich stets mit seinem Unterende dem vorderen Ende des Parasphenoideum unter. Im Verhältniss zum Nasenlabyrinth liegt dieses Element in der Region der eigentlichen Nasenabtheilung. Bei den Spechten ist nach W. K. Parker (35) der Vomer paarig. Bei allen anderen Vögeln ist er unpaarig, obgleich er an seinem vorderen Ende gespalten sein kann, und bisjetzt ist der paarige Ursprung des Vomers ontogenetisch nicht bewiesen worden. In Folge letzteren Umstandes wird gewichtig Shufeldt's Meinung (52), dass der «paarige Vomer» der Spechte thatsächlich ein Fortsatz des Palatinum ist, der wahre Vomer aber bei den Spechten derjenige Knochen ist, welcher zwischen den Palatina eingekeilt ist, und welchen W. K. Parker «Medio-palatinum» nennt. Manchmal ist der Vomer rudimentär oder fehlt ganz. Die Configuration dieses Knochens dient auch als taxonomisches Merkmal.

Betreffs des Pterygoideum und des Palatinum ist schon bei der Beschreibung des Quadratum gesprochen worden. Ich werde nur erwähnen, dass bei der Mehrzahl der Vögel, — bei allen, ausser den Crypturi und den Ratitae,—die Palatina und die Pterygoidea bei ihrem Begegnungspunkt zur Mittellinie convergiren und in eine Schlittenverbindung mit dem Rostrum Parasphenoidei treten. Diese Einrichtung steht im Zusammenhang mit der Bildung der craniofacialen Fontanelle; sie sichert die starke Befestigung des Oberschnabels, ohne dessen Beweglichkeit zu stören.

Bei vielen Passeres, Cuculi, auch Möven nnd Accipitres, beschreibt W. K. Parker noch ein Element des Palatopterygoidapparats,—das Mesopterygoideum. W. K. Parker betrachte dieses Element als einen Vorsprung des vorderen Endes des Pterygoideum, welcher sich absondert und nachher mit dem Palatinum verwächst; dabei bildet gewöhnlich das Mesopterygoideum das Hinterende des medialen Randes des Palatinum. Für das Junge des Tinnunculus alaudarius zeigt W. K. Parker ebenfalls das Mesopterygoideum als eine unbeträchtliche Verknöcherung an, welche sich *nur an einer Seite* (nämlich rechts) befindet und zwischen dem Hinterende des Vomers und dem Palatinum eingekeilt ist (36). Mir scheint, dass in Fällen einzelner Befunde unsymmetrisch liegender Verknöcherungen es etwas gewagt sei, von der Homologie dieser Gebilde zu reden. In der vorläufigen Mittheilung zu vorliegender Arbeit habe ich kurz das Fehlen des Mesopterygoideums beim Rüttelfalk erwähnt. Bei den Anseres, Gallinae, Alcidae ist dieses Gebilde nicht gefunden worden; betreffs der Alcidae ist dieses etwas unerwartet, da man ihre nahe Verwandtschaft mit den Möven für festgestellt halten muss; ebenso erwähnt seiner T. J. Parker für Apteryx nicht.

Es bleibt übrig, das Mediopalatinum und das Septomaxillare W. K. Parker's zu erwähnen. Betreffs des Mediopalatinum beim Specht ist oben bei der Beschreibung des Vomers gesprochen worden. Von den anderen Vögeln findet W. K. Parker das Mediopalatinum, — bei Anwesenheit eines unzweifelbaren Vomers—bei Cariama, und weist hin, dass es bei vielen Coccygomorphae und Raubvögeln vorhanden ist (37). Bei der Beschreibung von Cariama (l. c. S. 130) sagt der Autor: «There is no abrupt line of demarkation between this ossicle and the paired mesopterygoids; and all the gradations are seen in the Raptores, where these intercalary pieces are very variously developed». Auf diese Weise ist wahrscheinlich, dass das Mediopalatinum und das Mesopterygoideum hier ein und dasselbe bedeuten, mit dem Unterschied, dass das Mediopalatinum als ein unpaariges Gebilde erscheint. Dadurch erklärt sich auch das, was in der

citirten Arbeit W. K. Parker von dem Vorhandensein des Mesopterygoideum beim Rüttelfalk redet, ohne das Mediopalatinum zu erwähnen, während er früher bei demselben ein Mediopalatinum beschrieben hatte (34). Als Septomaxillare sind kleine, sehr veränderliche Elemente beschrieben, welche in dem von den Palatina begrenzten Raume liegen. Paarige Elemente liegeu unter dem Boden der Nasengänge, hauptsächlich dort, wo derselbe aus Bindegewebe besteht; oft wachsen sie an die Palatina oder den Vomer an. Diese Elemente sind hauptsächlich bei den Spechten, den Sperlingsvögeln und auch bei den Turnices gefunden worden (35, 37). Bei den Anseres, Striges, einigen Accipitres befindet sich eine unpaarige Verknöcherung, welche von oben dem Vorderende des Vomers anliegt (34, 36, 42); bei den Spechten (35, Pl. II, Fig. III) existiren manchmal einige unpaarige Knöchlein, welche im die cranio-faciale Spalte schliessenden Gewebe liegen. Ähnliche unpaarige Eiemente zeigt W. K. Parker auch für die Sperlingsvögel an (37). Diese unpaarigen Elemente nennt W. K. Parker bald «a median septomaxillary», bald rechnet er sie zum Vomer (42). Auf diese Weise bleibt die Frage über die Bedeutung des Mesopterygoideum, Mediopalatinum und der Septomaxillaria der Vögel offen.

Die Deckverknöcherungen des Unterkiefers sind bei den Vögeln in voller Zahl gefunden worden,—das Dentale, Angulare, Supraangulare, Spleniale (Operculare, Magnus) und Complementare (Coronoid, W. K. Parker, Coronary, T. J. Parker,. Das Complementare fehlt oft; so fehlt es bei den Hühnervögeln und bei Turdus. Nach allen neuesten Untersuchungen legen sich alle diese Knochen als paarige an; nur betreffs des Dentale behauptet Magnus (l. c.), dass es ein unpaariges Gebilde ist. In meiner vorläufigen Mittheilung über vorliegende Arbeit habe ich erwähnt, dass beim Rüttelfalk das Dentale sich als ein paariges Element anlegt.

Hinsichtlich der Ossa tympanica der Vögel (Meckel, nach Bronn's Klassen und Ordnungen; W. K. Parker 28, 37) [1]) bin ich mit Gadow's (6) Meinung vollkommen einverstanden, dass man diesen Gebilden schwerlich eine selbstständige Bedeutung zuschreiben kann. Die Frage über die Homologie des Tympanicum der Säugethiere mit dem Quadratum bei Seite lassend, finden wir bei Gadow genügend gewichtige Einwendungen gegen die Meinung, dass man diese Verknöcherungen mit dem Tympanicum homologisiren kann: die Entstehung durch Verknöcherung von Bindegewebe und eine ausserordentliche Veränderlichkeit sowohl bei nahen Verwandten wie auch bei Vertretern einer und derselben Art. Wichtig ist auch die Bemerkung Gadow's, dass bei den Embryonen der Vögel die Ossa tympanica nicht gefunden worden sind. Diessanlässlich muss man bemerken, dass bei den erwachsenen Vögeln im ganzen Skelet Verknöcherungen nicht selten sind, welchen man nur eine mechanische, aber durchaus keine morphologische Bedeutung zuschreiben kann; zu solcher Art Verknöcherungen gehören die zahlreichen Verknöcherungen der Sehnen in den Muskeln des Rückens und der Extremitäten; hierher gehört auch das knöcherne Rohr, welches die Carotis interna auf ihrem Wege durch den Recessus tympani anterior enthält; hierher muss man, nach aller Wahrscheinlichkeit, auch die Ossa tympanica rechnen. Zu eben solchen Gebilden muss auch das knöcherne Röhrchen, welches bei einigen Vögeln das Siphonium enthält, gerechnet werden.

Betreffs der Verknöcherungen im Knorpel werden wir uns auch hauptsächlich auf Hinweisungen auf weniger aufgeklärte Punkte beschränken. Die Region des Basioccipitale nimmt die grössere, hintere Hälfte des Clivus ein. Die Exoccipitalia umgeben die Seiten des Foramen occipitale; aus ihnen verknöchert auch der Occipitalflügel, welcher von hinten die Paukenhöhle bedeckt. Hinsichtlich dessen, von welchen Knochen der Condylus occipitalis gebildet wird, giebt Selenka (6) an, dass das Basioccipitale den mittleren Theil des Condylus bildet. Nach allen Arbeiten W. K. Parker's, wo diese Frage berührt wird, bildet sich der mittlere Theil des Condylus aus dem Basioccipitale, die Seitentheile — aus den Exoccipitalia. Gadow (6) erkennt eine solche Bildung als allgemeine Regel für alle Vögel an und baut sogar eine Phylogenie der Hinweise, dass der Condylus sich nur aus dem Basioccipitale bildet;

[1]) Os tympanicum im Sinne Magnus = Os basipterygoideum, W. K. Parker's.

nach Gadow erscheint als Urahne solcher Hinweise der Häckel'sche Terminus Monocondylia (=Sauropsida). Jedoch nehmen bei Apteryx (26) die Exoccipitalia anscheinend keinen Antheil an der Bildung des Cond. lus. Auf diese Weise erhält der Condylus die Knochensubstanz aus dem Basioccipitale und den Exoccipitalia bei vielen Vögeln, doch nicht bei allen.

Das Supraoccipitale begrenzt das Hinterhauptloch von oben. Es ist unzweifelbar, dass das Supraoccipitale in seiner ursprünglichen Form als eine Verknöcherung der Supraoccipitalplatte erscheint, doch sind bei den Vögeln, in Folge einer sehr starken Entwickelung der halbkreisförmigen Canäle, die vorderen Canäle mit ihren Hinterenden einander sehr genähert, so dass sie in das Supraoccipitale hineinreichen und demzufolge diese Verknöcherung an dem Aufbau des knöchernen Gehörlabyrinths Theil nimmt. Desswegen kann man im Supraoccipitale einen Centraltheil und laterale Theile unterscheiden. Oft legt sich das Supraoccipitale als ein paariges Centrum an, wie beim Huhn (30). In seiner Arbeit über die Entwickelung des Schädels des Huhns weist W. K. Parker darauf hin, dass nur bei Turdus das Supraoccipitale als ein unpaariger Knochen vom Anfang an erscheint (siehe ebenfalls 33), doch seitdem wurde die unpaarige Entstehung des Supraoccipitale auch für Apteryx (26) bewiesen, so dass in dieser Hinsicht die Vögel anscheinend variiren. Wenn die Supraoccipitalplatte *stets* durch die Verwachsung der Fortsätze der lateralen Occipitalplatten entsteht, so wird es sich vielleicht erweisen, dass die paarige oder unpaarige Anlage des Supraoccipitale dadurch bestimmt wird, wie schnell das Erscheinen der Verknöcherungen im Knorpel auf die Verschmelzung der paarigen Anlage der Supraoccipitalplatte nachfolgt.

Die Seitentheile des Supraoccipitale, welche den halbkreisförmigen Canal enthalten, wurden manchmal als Epioticum (Selenka 6) beschrieben; diese Ansicht kann man jedoch nicht für richtig halten; einerseits wurde zu gleicher Zeit mit der Existenz dieser Theile des Supraoccipitale ein echtes Epioticum vorgefunden; andererseits, so viel ich weiss, wurde eine abgesonderte Anlage der Seitentheile des Supraoccipitale von Niemand mit Gewissheit angezeigt [1]).

Von den periotischen Verknöcherungen ist das Prooticum am stärksten entwickelt und ist stets vorhanden. Das Opisthoticum ist beträchtlich kleiner und ist hauptsächlich an der inneren Oberfläche des Schädels sichtbar, nämlich zwischen dem unteren Theile des Prooticum und dem Exoccipitale; von aussen ist dasselbe in der Tiefe der Paukenhöhle, hinter dem For. rotundum zu sehen. Nach Gadow (6) fand W. K. Parker bei Larus das Opisthoticum stark entwickelt, so dass es an der Umgrenzung des Hinterhauptlochs theilnimmt. (l. c. S. 987: «Das Opisthoticum vergrössert sich bedeutend, drängt sich zwischen das Occip. laterale und den Seitenflügel des Occip. superius und begrenzt einen grossen Theil die Hinterhauptsloches») jedoch konnte ich weder im Text, noch in den Abbildungen W. K. Parker's welche zur Entwickelung des Larus Bezug haben, nichts Aehnliches finden. Das Epioticum ist stets schwach entwickelt und fehlt oft; so ist dasselbe bei den Anseres (42), bei Corvus (31), Opisthocomus (44), Apteryx (26) nicht gefunden worden; wenn es existirt, so tritt es spät auf. Das Epioticum liegt, allgemein gesagt, auf der äusseren Oberfläche der Gehörkapsel zwischen dem Supraoccipitale, Exoccipitale und Prooticum, doch ist die genaue Lage dieses Elements veränderlich; beim Huhn (30) und bei Accipiter nisus (33) liegt das Epioticum über dem Can. semicirc. externus, bei Larus (36) — am Gipfel des Can. anterior. Diese Variationen weisen darauf hin, dass dieses Element, so zu sagen, ausstirbt; seine Verdrängung wird dadurch bedingt, dass derjenige Theil des vorderen Canals, mit welchem dieses Element ursprünglich verbunden ist, eine knöcherne Umhüllung aus dem Supraoccipitale erhält.

Die früheren Hinweise (Selenka, 6) darauf, dass das Epioticum an der Umgrenzung

---

[1]) Selenka (6) spricht über diese Frage mit Unsicherheit; Gadow, obgleich er diese Theile zum Supraoccipitale rechnet, sagt jedoch, dass sie sich bei Larus abgesondert anlegen; bei W. K. Parker (36), auf welchen er sich beruft, fand ich keinen Hinweis auf eine abgesonderte Anlage dieser lateralen Theile.

des Hinterhauptlochs Theil nimmt, sind darauf gegründet, dass für das Epioticum die lateralen Theile des Exoccipitale, welche in sich einen Theil des oberen Canals enthalten, genommen wurden. Diese Theile spielen in der That dieselbe Rolle hinsichtlich des vorderen Canals, welche früher dem Epioticum gehörte; das Epioticum wird durch dieselben verdrängt, bildet sie aber nicht; mit einem Wort, das sind analoge aber nicht homologe Gebilde. Betreffs der Mittheilungen, dass das Opisthoticum sich an der Umgrenzung des Hinterhauptlochs betheiligt, ist schon oben gesprochen worden. Auf diese Weise wird das Hinterhauptloch bei den Vögeln ganz von den Occipitalknochen umringt, und die periotischen Verknöcherungen nehmen daran keinen Antheil.

Für das Huhn (30) und Accipiter nisus (34) zeigt W. K. Parker noch eine Verknöcherung der Gehörkapsel an, nämlich das Pteroticum. Beim Hühnchen (5 Stadium) erscheint dieselbe anfänglich an der inneren Seite des Schädels. im vorderen Theil der Fossa floccularis («lateral cerebellar fossa»); später (7 Stadium), vor der Verschmelzung der Verknöcherungen, ist sie, nach Entfernung des Squamosum, auch auf der seitlichen Oberfläche des Schädels sichtbar, zwischen dem Prooticum und dem Supraoccipitale, über der Region des Opisthoticum und vor dem Epioticum. In derselben Arbeit giebt W. K. Parker das Vorhandensein eines ähnlichen Elements bei Dromaeus und Casuarius an und sagt, dass es bei den Vögeln sehr verbreitet ist. Bei Accipiter nisus beschreibt W. K. Parker unter dem Namen von Pteroticum einen zungenförmigen Fortsatz, welcher nach aussen und hinten von dem äusseren Gelenkkopf des Quadratum sichtbar ist; die Beziehung dieses Elements zur inneren Oberfläche des Schädels ist vom Autor nicht angezeigt worden, so dass die Identität des Pteroticum des Huhns und des Sperbers nicht festgestellt worden ist. Später (Morph. of the Skull) erkannte der Autor selbst an, dass das Pteroticum bei den Vögeln fehlt (... this centre reappears in the Axolote, but is not found in higher types), doch sagt er nicht, was denn das unter diesem Namen beschriebene Centrum vorstellt. Die Existenz des Pteroticum in derjenigen Form, wie es W. K. Parker für den Sperber beschreibt, ist von mir für den Rüttelfalk angezeigt worden.

Das Basisphenoideum ersetzt den Knorpel, welcher die Hypophysengrube umgiebt. Die Bildung dieser Verknöcherung ist von W. K. Parker für das Huhn (30) und von T. J. Parker für Apteryx (26) verfolgt worden. Ganz vom Anfang ihrer Erscheinung ist die Knochensubstanz dieser Region mit dem Parasphenoideum verbunden, und W. K. Parker nennt diesen Verknöcherungsprocess «entlehnt». Beim Hühnchen erscheint die Knochensubstanz in den Seitenwänden der Hypophysengrube. so dass die Verknöcherung des Knorpels paarig erscheint; allmälich verbreiten sich die Verknöcherungscentra nach vorne und nach hinten und umgehen die Hypophysengrube. Bei Apteryx fängt die Verknöcherung hinter der Hypophysengrube an, wobei die knöchernen Platten von den Basitemporalia in's Innere des Schädels durch die hintere Fontanelle der Schädelbasis eindringen; erst später verbreitet sich der Verknöcherungsprocess weiter nach vorne und die Knochensubstanz umgiebt die Hypophysengrube. Sowohl beim Huhn, als auch bei Apteryx dient die hintere Fontanelle der Schädelbasis als hintere Grenze des Basisphenoideum und wird durch die Wucherung der Knochensubstanz geschlossen.

Betreffs des Alisphenoideum kann man bemerken, dass manchmal dasselbe von zwei Centren aus verknöchert (30); der postorbitale Fortsatz verknöchert gewöhnlich aus dem Alisphenoideum; seltener bildet sich in ihm eine selbstständige Verknöcherung, das Postfrontale (Sphenoticum), wie beim Huhn (30), Accipitur nisus (34), den Eulen (42). Im Interorbitalseptum erscheint als vorherrschende Verknöcherung das Ethmoideum; sie erscheint zwischen den Anheftungspunkten der Praefrontalia und verbreitet sich nach vorne bis zur cranio-facialen Fontanelle; nach rückwärts, am oberen Rande des Septums, geht sie bis an das Ende des Proc. tegmentalis; am unteren Rande des Septums verbreitet sie sich bis zur Begegnung mit dem prähypophysalen Theil des Basisphenoideum. Dieselbe Verknöcherung verbreitet sich auch in den hinteren Theil des Daches des Nasenlabyrinths; manchmal nennt man gerade diesen

letzteren Theil Ethmoideum, und die Verknöcherung des Interorbitalseptums Lamina perpendicularis. Für das Praesphenoideum wird ein unbedeutendes knöchernes Centrum anerkannt, welches im Septum an der Anheftungsstelle der Orbitosphenoidplatten erscheint; dieses Centrum ist anscheinend nicht constant. Ebenfalls nicht constant sind auch die Verknöcherungen der Orbitosphenoidea. Beim Huhn beobachtete W. K. Parker folgende interessante Erscheinung: die knorpeligen Orbitosphenoidplatten sind nur durch eine schwache Spaltung des hinteren Randes des Septums angedeutet; die knöchernen Orbitosphenoiden erscheinen dennoch, jedoch als Verknöcherungen des anliegenden Bindegewebes; später geht der Verknöcherungsprocess auf den anliegenden Rand des Interorbitalseptums über. Dabei existiren die Orbitosphenoiden beim Huhn in der Anzahl von 2 Paaren (30).

Die Praefrontalia verknöchern von einem selbstständigen Centrum aus, doch bleiben sie bei vielen Vögeln die ganze Lebensdauer knorpelig. Nach W. K. Parker gehört zu den Praefrontalia das «Os uncinatum», welches bei Cariama und den Coccygomorphae vorkommt.

Die Verknöcherung der Theile der Nasenscheidewand, welche vor der cranio-facialen Spalte liegen, findet anscheinend verhältnissmässig selten statt, sowohl wie das Erscheinen von Verknöcherungen in der knorpeligen Wand der Vorhofskapseln. Die Verknöcherungscentren dieser Region sind wenig studirt worden. Bezüglich der Verbreitung der Knochensubstanz in dieser Region bei den erwachsenen Vögeln werde ich mich auf den Hinweis auf Magnus's Schrift (22, «vorderes Siebbein») beschränken. Ebenfalls zur Nasenregion gehören die Verknöcherungen der supravomeralen Knorpel, welche bei den Passeres gefunden worden sind.

Die Verknöcherung der Cartilago praenasalis geschieht auf verschiedene Weise; bei den Gallinae (30), den Anseres (42) wird dieser Knorpel durch die Knochensubstanz der Belegknochen verdrängt, bei den Pici (35) verknöchert er unabhängig von denselben.

Das Quadratum und die Columella besitzen je ein Verknöcherungscentrum. Der Meckel'sche Knorpel besitzt anscheinend in der grössten Mehrzahl der Fälle nur eine Verknöcherung, welche in seinem articularen Ende liegt—das Articulare; in dem grössten Theile seiner Ausdehnung verknöchert der Meckel'sche Knorpel nicht, sondern wird allmälig durch die Belegeknochen verdrängt. Von mir wurde für den Rüttelfalk das Vorhandensein einer Verknöcherung auch im vorderen Ende des Meckel'schen Knorpels (des «mento-meckelian» der englischen Autoren) angezeigt. (54). Die Ceratohyalia, die Theile der Zungenbeinhörner und beide Copulae besitzen gewöhnlich je ein Verknöcherungscentrum.

Gehen wir jetzt zur Uebersicht des gegenwärtigen Zustandes der Classification der Raubvögel über, in so fern dieselbe sich auf anatomische Merkmale gründet. Ueberhaupt kann man hinsichtlich des gegenwärtigen Zustandes der Classification der Vögel sagen, dass die grösseren taxonomischen Gruppen jetzt genau auf Grund einer ganzen Reihe von anatomischen Merkmalen begründet, und für viele von diesen Gruppen die verwandtschaftlichen Beziehungen aufgeklärt sind. Auf diese Weise erscheint jetzt der Aufban eines ziemlich detaillirten genealogischen Systems möglich, und Fürbringer (9) hat ein glänzendes Beispiel desselben gegeben. Zur Beseitigung gewisser Verschiedenheit der Meinungen wird noch einige Arbeit und hauptsächlich das Studium der Entwickelungsgeschichte nöthig sein, da in der Anatomie der erwachsenen Vögel schon sehr Vieles gethan ist; andere Defekte einiger neuerer Klassificationen—wie das Beibehalten der Gruppe der Ratitae bei deutlicher Erkenntniss dessen, dass diese Gruppe eine polyphyletische ist,—sind nur Spuren der Einwirkung alter Systeme, und das Verschwinden dieser Ueberlebungserscheinungen ist nur eine Frage der Zeit. Anders steht es mit der Anordnung der Vögel in den Grenzen engerer Gruppen; die Versuche, eine solche Anordnung anatomisch zu begründen, sind bis jetzt nicht zahlreich, und hier öffnet sich für den Forscher ein weites Feld.

Von der alten Gruppe der Raubvögel (Raptores, Cuvier=Aëtomorphae, Huxley) sind

gegenwärtig die Nachtraubvögel (Striges, Sclater) abgetrennt worden; Fürbringer (l. c.), und nach ihm Gadow (11) stellen sie auf Grund einer ganzen Reihe von Merkmalen in die Abtheilung der Coraciiformes, neben den Ziegenmelkern. Auf diese Weise erscheinen die Züge der Aehnlichkeit der Eulen mit den Tagraubvögeln als Beispiele der Convergenz. Von den Tagraubvögeln wurden die Cathartae, die Geier der neuen Welt zuerst durch Brandt (5) getrennt. Fürbringer (l. c.) beweist, dass nach vielen Merkmalen die Geier der neuen Welt als primitivere Formen erscheinen, welche zwischen den Tagraubvögeln und den Steganopodes stehen derselben Ansicht folgt Gadow (l. c.), indem er mit Fürbringer nur in Hinsicht über die taxonomische Bedeutung der Cathartae und der übrigen Tagraubvögel verschiedener Meinung ist. Die Ausscheidung der Catharthae aus der Gruppe der Tagraubvögel und die Anerkennung ihrer Verwandtschaft mit den Nashornvögeln (Seebohm, 53) war jedenfalls ungenügend begründet: als Anlass dazu dient nur ein einziges Merkmal, — das Verhalten der Sehnen des Flexor digitorum profundus. Ferner scheiden von den übrigen Tagraubvögeln Huxley und Fürbringer den Gypogeranus aus, indem sie ihn dem Rest als gleichwertige taxonomische Gruppe gegenüberstellen. Auf solche Weise bekommt man eine Eintheilung der Tagraubvögel (Raptatores diurni, auct.) in Cathartidae, Gypogeranidae und Gypo-Falconidae (Gypaëtidae, Huxley=Accipitres, Forbes).

Was die taxonomische Bedeutung dieser Gruppen anbetrifft, so ist sie mit Genauigkeit nicht zu bestimmen; Fürbringer hält die Cathartae und die Accipitres für Unterordnungen; Gypogeranus figurirt bei Gadow als zu den Accipitres gehörende Familie, auf gleicher Stufe mit den Vulturidae, Falconidae und Pandionidae. Mir scheint dies ganz unzulässig in Folge der Masse von Unterschiedsmerkmaleu, welche Gypogeranus darbietet, und bei Gadow erscheint eine solche Vereinigung sehr wenig begründet; es genügt z. B. die Merkmale der Gypogeranidae mit denjenigen, durch welche Gadow die Vulturidae charakterisirt, zu vergleichen; für letztere sind nur Merkmale der Befiederung angeführt.

In vorliegender Arbeit ist die Eintheilung der Tagraubvögel nach Fürbringer angenommen worden; der Terminus Accipitres, Forbes=Gypo-Falconidae, Fürbringer, oder=Falconidae, Sclater.

Da eines von den in der vorliegenden Arbeit verfolgten Zielen darin besteht, neues Material zur Vergleichung der Schädel der Vertreter verschiedener Gruppen der Accipitres zu liefern, so gehe ich zur Aufzählung der schon angezeigten Merkmale der Abtheilung der Accipitres über, in so weit diese Merkmale durch die Untersuchung des Schädels geliefert werden. Eine allgemeine Uebersicht der taxonomischen Merkmale des Schädels der Vögel wurde von Fürbringer (l. c. 1029—1035) gemacht, und ich halte es für überflüssig, bei ihr zu verweilen. Als Material zur Entwerfung des Verzeichnisses der Merkmale des Schädels der Accipitres haben mir die Schriften von Brandt (5), Huxley (6), Magnus (22), Parker (34, 36) und Shufeldt (51), sowohl als auch die Abtheilung Aves in Bronn's Klassen und Ordnungen gedient. Einige von diesen Merkmalen können nicht für streng «diagnostisch», d. h. für den Accipitres allein gehörend gehalten werden, doch dessen ungeachtet erscheinen sie als charakteristisch und sind wichtig in Combination mit anderen Merkmalen.

Die Gehirnkapsel ist umfangreich; die grösste Breite des Schädels ist wenigstens zweimal grösser als die Breite des supraorbitalen Daches, welches durch die vorderen Theile der Frontalia gebildet wird. Das Schädeldach ist in geringem Grade pneumatisch.

Die Praefrontalia verknöchern stets.

Das Lacrymale ist gut entwickelt und besteht aus einem verticalen Theil, dessen Richtung durch den äusseren Rand des Praefrontale bestimmt wird, und aus einem horizontalen Theil, welcher den Augapfel von oben bedeckt; beide Theile convergiren unter einem Winkel, welcher einem geraden nahe ist. Der horizontale Theil ist plattenförmig, der verticale—mehr stielförmig. Der innere Rand derjenigen Region des Lacrymale, wo beide Aeste desselben zusammentreffen, befestigt sich an den äusseren Rand des Frontale und des Nasale.

Der Frontal-und auch der Seitenfortsatz des Nasale sind breit plattenförmig; die Spitze des Frontalfortsatzes ist zur Mittellinie abgebogen, so dass die Spitzen der frontalen Fortsätze beider Nasalia sich berühren. Nach der Configuration und der Lage des hinteren Randes des Ausschnitts zwischen dem medialen und dem lateralen Fortsatz des Nasale gehören die Accipitres zu den holorhinalen Vögeln (holorhinal, Garrod).

Die Spitzen der beiden Praemaxillae sind nach unten gebogen, so dass der Nasenrücken mehr oder weniger bogenförmig ist.

Das Septum narium verknöchert; es verknöchern auch dem Anschein nach das Dach und der Boden der Vorhofskapseln.

Die Processus palatini Maxillae sind stark entwickelt, schwammig. Sie verwachsen theilweise mit dem Boden der Vorhofskapseln, treten nahe an die Medianlinie heran und verwachsen mit ihren medialen Rändern mit dem unteren Rande der verknöcherten Nasenscheidewand und manchmal, ausserdem, auch mit einander. Auf diese Weise ist der Typus des Gaumens ein desmognathischer. Eine solche Lage der Proc. palatini Maxillae ist sehr charakteristisch für die Accipitres, jedoch nicht constant: wenigstens bei Elanus ist nach Shufeldt (l. c.) der Typus des Gaumens schisognath, die Proc. palatini vereinigen sich weder mit einander, noch mit dem Septum narium. Nach Beddard (58) treffen auch bei Lophoaëtos occipitalis die Gaumenfortsätze der Maxillae nicht mit einander zusammen [1]).

Der Proc. zygomaticus Maxillae ist das ganze Leben lang durch eine Naht von dem übrigen Jochbogen getrennt.

Das Vomer ist schmal. Die Palatina und die Pterygsidea treten in eine Schlittenverbindung mit dem Rostrum Parasphenoidei. Gegen das hintere Ende sind die Palatina verbreitert und ihr hinter-äusserer Rand bildet keine Fortsätze. In Bezug auf die Proc. basipterygoidei sagt man gewöhnlich, dass sie bei den Accipitres fehlen (Huxley, Gadow, l. c.); dies ist jedoch nicht ganz richtig, da rudimentäre Proc. basipterygoidei z. B. bei Accipiter (34) Elanus (51) gefunden worden sind; genauer wird es sein, zu sagen, dass bei den erwachsenen Accipitres vollkommen entwickelte und functionirende (d. h. mit dem Pterygoideum articulirende) Proc. basipterygoidei fehlen.

Der Proc. oticus Quadrati besitzt zwei vollkommen getrennte Gelenkköpfe; der Proc. orbitalis ist stark entwickelt.

Der Proc. angularis internus des Unterkiefers ist gut entwickelt; der Proc. angularis posterior ist sehr kurz.

Das Entoglossum ist von einer Fontanelle durchbrochen, und sein vorderer Theil verknöchert nicht; die Copulae sind verwachsen; die Zungenbeinhörner sind schwach gebogen.

Die Accipitres werden ihrerseits in einige Gruppen getheilt, welchen man die Bedeutung von Familien zuschreibt, wenn die Abtheilung Accipitres für eine Unterordnung gehalten wird, oder sie werden auf die Stufe einer Unterfamilie herabgesetzt, wenn man die Accipitres nur für eine Familie hält. Wie schon gesagt wurde, gehört die Gruppirung der Vertreter der Accipitres auf Grund wichtigerer und zahlreicherer Merkmale, als die relative Länge des Tarsus und des Unterschenkels, die Anordnung der Schienen und Schuppen an den unbefiederten Theilen des Fusses u. s. w., ganz ins Bereich der Zukunft. So viel ich weiss, versuchten nur Brandt (5) und Ridgway (50) eine Classification der Accipitres unter Berücksichtigung der anatomischen Merkmale festzustellen. Leider sind diese beiden Arbeiten in vielen

[1]) Diese Mittheilungen sind sehr interesant, doch sind sie anscheinend auf der Untersuchung eines trockenen Skelets gegründet. Unterdesen wäre es äusserst interesant, diese Beziehungen an einem Spiritusexemplar zu prüfen, wo auch die Knorpel der Vorhöfe sich erhalten haben; es ist volkommen wahrscheinlich, dass bei bei Elanus und Lophoaëtos es keine radicale Differenz im Bau des Gaumens giebt, sondern dass nur für das ganze Leben sich diejenige Beziehung zwischen dem Septum narium und den Proc. palatini Maxillae erhält, welche wir bei den Jungen volkommen desmognathischer Accipitres sehen.

als ein Mittel, welches zur Färbung in toto sogar ziemlich grosser Objecte anwendbar ist und dabei den Knorpel intensiv und mit anderem Ton, als die übrigen Gewebe, färbt.

Die frühen Stadien (die ersten fünf) wurden ausschliesslich mit Hilfe von Schnitten untersucht. Die Objecte wurden nach gewöhnlicher Weise in Paraffin eingebettet, und aus ihnen wurden auf Jung's Mikrotom mit mechanischer Führung des Messers Schnittserien von einer Dicke von 10 bis 20 μ verfertigt.

Alle Objecte wurden mit Hilfe des Orthostats (siehe Born, 4, Fig. 1) orientirt und mit Richtungsflächen versehen, um die Reconstruction im nöthigen Falle zu ermöglichen. Als Material zur Herstellung der Richtungsflächen gebrauchte ich die mit Hämotoxylin nach Heidenhain gefärbte Leber. Das in Paraffin eingebettete Object wurde mit Kastschenko's Apparat beschnitten und Schnitte einer gefärbten und mit Paraffin durchtränkten Leber von einer Dicke von 30 μ wurden auf die mit Xylol leicht angestrichenen Seiten des Paraffinblockes gelegt und an denselben mit einem Stück Löschpapier, welches den Ueberfluss von Xylol aufsaugte, gedrückt; nach 1—2 Stunden verflüchtigte sich das Xylol gänzlich, und es blieb nur übrig, das Object für einen Moment in flüssiges Paraffin einzutauchen, um die Leberplatten endgiltig zu befestigen. Auf diese Weise bekam man vollkommen befriedigende Richtungsflächen, welche bei der Vollführung von Schnitten von beliebiger Dicke und deren Streckung sich nicht abblätterten: zwar waren die Corvergenzwinkel der Flächen stets abgerundet, doch erzeugte das keine erhebliche Unbequemlichkeit. Das Anstreichen der Richtungsflächen mit Farbe erwies sich für meine Zwecke unanwendbar, da solche Flächen an dünneren Schnitten (unter 20 μ) undeutlich erscheinen. Von dem Gebrauch des Ritzers (Born, l. c.) musste ich abstehen, doch dies erzeugte keine ernsten Unbequemlichkeiten: auch ohne dies musste ich am Object nicht weniger als 2 Richtungsflächen anbringen, um Flächen in der Nähe von verschiedenen Theilen des Objects zu haben, da ich eine und dieselbe Schnittserie zum Studium einer möglichst grossen Anzahl von Skelettheilen tauglich zu machen bezweckte.

Ich schnitt meistens in Bändern; wenn eine Nothwendigkeit mit langen Serien zu operiren erscheint, so bietet diese Methode sehr bedeutende Vortheile in Folge ihrer Schnelligkeit dar, und doch wird die Compression der Schnitte in der Bewegungrichtung des Messers leicht beseitigt. Zu diesem Zweck wechselte ich die Sorte des zur Einbettung gebrauchten Paraffins, entsprechend der Temperatur des Zimmers und der gewünschten Dicke der Schnitte, und ausserdem klebte ich eine Schicht von weichem Paraffin an die vordere und hintere Wand des Paraffinblockes, wie es Hubrecht (Born, l. c., S. 443, Anmerkung) vorgeschlagen hat. Beim Schneiden eines solchen Objects werden nur die Schichten des weichen Paraffins zerknittert, das den Schnitt enthaltende Paraffin aber giebt höchstens seichte Falten, welche bei der Streckung im Wasser vollstandig verschwinden.

Die Schnittserien klebte ich mit Wasser oder verdünntem Alcohol an, wobei gleichzeitig die Schnitte gestreckt wurden. Zur Erwärmung des Objectglases beim Strecken der Schnitte gebrauchte ich Ryder's Tisch (Born, l. cit, Fig. 4). Die Objectplatten mit den angeklebten Schnitten wurden bei Zimmertemperatur oder im Termostat bei 30° getrocknet. Die Objectträger mit grosser Schnitten (über 1 qctm.) bestrich ich stets vor dem Eintauchen in Xylol mit Collodium-Ricinusöl (nach Strasser), wodurch die Abblätterung der Schnitte und der Richtungsflächen vollkommen beseitigt wurde.

Die einzelnen Schnitte wurden mit Eiweis & Glycerin oder mit Collodium & Nelkenöl angeklebt.

Die Untersuchung einiger Skelettheile erforderte die Herstellung von Reconstructionen. Ich vollführte sowohl plastische Reconstructionen nach Born (l. c.) als auch graphische. Als Material zu den plastischen Reconstructionen gebrauchte ich gelbes Ceresin (Ceresinum flavum); es ist für die Reconstruction nicht minder tauglich als Wachs, und bedeutend billiger.

Die mikroskopischen Untersuchungen wurden mit Hilfe eines Mikroskops von Leitz, Oc. 0, 1, 3, Syst. 1, 3, 5, 7 gemacht; für feinere Zwecke benutzte ich Zeiss's Apochromate 8.0 m. und 4.0 m. und Compensationsoculare 6 und 12.

Die Untersuchung der Skelete der erwachsenen Vögel, der ausgeschlüpften Jungen, sowohl als auch späterer Stadien der Embryonen wurde mit Hilfe der Präparirung aus freier Hand ausgeführt. Erforderlichen Falls wurden der Prüfung halber auch Schnittserien gemacht. Bei der makroskopischen Untersuchung der Verknöcherungen erwies mir unentbehrliche Dienste die Anwendung eines Absuds von Färberröthe. Fein zerschnittene Wurzel von Färberröthe (Radix Rubiae tinctoriae) wird mit annähernd vierfacher Quantität kochenden Wassers übergossen, nach der Abkühlung wird der Absud filtrirt und in denselben für 10—18 Stunden die Skelete oder deren Theile gelegt; die Objecte müssen vollkommen präparirt sein, da diese Farbe durch die Muskeln sehr langsam hindurchdringt. Nach Ablauf dieser Zeit trägt man die Objecte für $^1/_2$—1 Stunde in Wasser über, wo sie von dem Ueberfluss an Farbe befreit werden, und endlich gelangen sie in Alcohol, wo man sie aufbewahrt. Wenn das Object sich überfärbt hat, so ist es vortheilhaft, das Wasser mit verdünnter Essigsäure etwas anzusäuern; die Ausziehung der Farbe aus dem Knorpel vollzieht sich dann merkwürdig schnell, in irgend welche fünf Minuten, und die Verknöcherungen leiden dabei in keinem irgend merklichen Grade. Bei dieser Bearbeitung bekommt der Knorpel einen schwachen bläulich-rosigen Ton; die Knochen färben sich sehr intensiv rosenroth, so dass die kleinsten Verknöcherungspunkte mit frappanter Deutlichkeit hervortreten. In denjenigen Fällen, wo es nöthig war, den Knorpel durchsichtiger zu machen, damit die Verknöcherungscentren noch deutlicher hervortreten möchten, wurden die Objecte mit Glycerin durchtränkt.

Die Schnittserien, die makroskopischen Präparate und die Reconstructionen, auf deren Grundlage vorliegende Arbeit geschrieben worden ist, sind von mir in das Kabinet der vergleichenden Anatomie der Moskauer Universität übergeben worden.

Liste der untersuchten Exemplare.

Die Mehrzahl meiner Beobachtungen wurde an Embryonen und Jungen von *Tinnunculus alaudarius* vollbracht. Zur Untersuchung der zwei ersten Stadien haben auch Embryonen von *T. cenchris* gedient. Zum Studium zweier letzterer Stadien musste ich mich nur auf *T. cenchris* beschränken, da ich keine passende Stadien von *T. alaudarius* besass.

Da etliche Stadien an mehreren Exemplaren studirt worden sind, so ist jedes Exemplar in der beigefügten Tabelle so wie in der Schilderung der Beobachtungen mit einer besonderen Nummer bezeichnet. In den Grenzen eines und desselben Stadiums sind die Nummern identischer Exemplare in einer Linie geschrieben. Die Nummern von Exemplaren eines und desselben Stadiums, welche durch den Grad der Reife sich merklich unterscheiden, sind über einander geschrieben, wobei die Nummern jüngerer Exemplare über den Nummern mehr erwachsener Exemplare gestellt sind.

	T. alaudarius.	T. cenchris.
I Stadium	—	1
	2	—
	3	—
II Stadium	4	5, 6
	7	—
III Stadium	8	—
	9	—
IV Stadium	10	—
	11	—
V Stadium	12	—

	T. alaudarius.	T. cenchris.
VI Stadium	13, 14, 15, 16, 17	— —
VII Stadium	18 19	— —
VIII Stadium	20	—
IX Stadium	21	—
X Stadium	22	—
XI Stadium	23	—
XII Stadium	24 25	— —
XIII Stadium	26	—
XIV Stadium	27	—
XV Stadium	28	—
XVI Stadium	29	—
XVII Stadium	—	30
XVIII Stadium	—	31

Mein erstes Stadium entspricht annähernd dem ersten Stadium des Hühnchens nach W. K. Parker (30) oder dem fünften nach Froriep (8) und ist vielleicht etwas älter als das Stadium C von Apteryx nach T. J. Parker. Im siebenten Stadium geschieht das Ausschlüpfen aus dem Ei; № 18 hat mit seinem Schnabel eine Oeffnung in der Eischale durchbrochen; № 19 ist so eben ausgeschlüpft; №№ 20, 21 und 22 sind aus demselben Nest, wie № 18 und 19 genommen und gleichzeitig mit denselben conservirt worden. Da der Rüttelfalk oft zu bebrüten anfängt, nachdem er nur das erste Ei gelegt hat, so beträgt der Unterschied dieser Exemplare von einander nach dem Lebensalter wahrscheinlich annähernd je einen Tag. Die Exemplare 23, 26 und 29 waren aus einem Nest genommen und nach wöchentlichen Zwischenräumen conservirt worden; die Zwischenräume zwischen dem XI und XIII und zwischen dem XIII und XVI Stadium sind auf solche Weise sieben bis acht Tagen gleich. Der Zwischenraum zwischen dem X und XI Stadium ist, dem Anschein nach, annähernd fünf Tagen gleich. №№ 27 (XIV Stadium) und 28 (XV Stadium) sind ebenfalls aus einem Nest genommen worden; ihre Differenz im Lebensalter ist wahrscheinlich einem Tag gleich, und sie fallen auf den wöchentlichen Zwischenraum zwischen №№ 26 und 29. №№ 30 (XVII Stadium) und 31 (XVIII Stadium) sind ebenfalls aus einem Nest genommen worden. Das achtzehnte Stadium ist nahe zur Zeit des Ausflugs aus dem Nest; das Junge in diesem Stadium ist schon fähig, hin und her zu flattern. Der grösste Zwischenraum wird zwischen dem sechsten und dem siebenten Stadium bemerkt, im Uebrigen bietet die von mir gesammelte Reihe keine merklichen Lücken dar.

Ausser diesen Exemplaren standen zu meiner Verfügung noch einige Schädel des erwachsenen *T. alaudarius*.

Beschreibung der Stadien.

I. Stadium.

Der Schädel des Rüttelfalken besteht in diesem Stadium (I, 6, 7) [1]) aus zwei mit einander nicht verbundenen Abtheilungen; die Grenze zwischen denselben liegt in der Region der Hypophysis Cerebri. Der vordere oder trabeculare Abschnitt besteht aus den Trabeculae (tr.) und aus der Intertrabecula (i. tr). Der hintere Abschnitt besteht aus dem die Chorda umgebenden Skeletgewebe—der sogenannten Umhüllungsmasse (I. m.)—und den mit ihr verbundenen Gehörkapseln (Au) und Occipitalbogen (a. o_2, a. o_3, a. o_4). Der trabekulare Theil des Schädels ist kürzer, als der hintere Theil, und ist, der beträchtlichen Biegung des Gehirns entsprechend, zum hinteren Theil unter einem Winkel circa 100° geneigt.

Die Umhüllungsmasse erscheint im Sagittalschnitt (I, 8, J. m) in der Form von einem seichten S gebogen. Ihre hinteren $^6/_7$ sind in ihrer Länge von der Chorda (ch) durchzogen. Die letztere stellt einen im Querschnitt runden Strang vor, welcher in dorsoventraler Richtung (vrgl. III, 43) etwas abgeplattet ist und sich nach vorne verengt.

Die Dicke der Chorda, nach den an Sagittalschitten gemachten Messungen, ist an verschiedenen Punkten eine folgende:

In der Region des vorderen Theils des Rückens.	0, 18
In der Mitte des Atlas.	0,126
An der Grenze des Atlas mit dem Schädel	0,1
In der Mitte der nach vorne von dieser Grenze liegenden Erweiterung.	0,126
Unmittelbar nach vorne von dieser Erweiterung.	0,108
In der Hälfte der Länge des cranialen Theils der Chorda . . .	0, 09
Am vorderen Chordaende	0, 07

Aus der angeführten Tabelle sind folgende Details zu sehen. Erstens verengt sich die Chorda im Allgemeinen von der Region des Atlas nach vorne, und erweitert sich nach hinten. Zweitens, bildet die Chorda im hinteren Ende des Schädels eine eben solche Erweiterung, wie im Atlas. Diese Erweiterung ist deutlich am medialen Sagittalschnitt (III, 39, ch.) zu sehen; noch instruktiver erscheint der Schnitt aus derselben Serie, welcher die Chorda nur berührt hat (I, 9, ch.).

An der übrigen Ausdehnung der Schädelchorda bemerkt man nur flache, wellige Contouren, welche keine Regelmässigkeit darbieten. Gegen das Vorderende hin ist die Sinuosität der Contouren der Chorda schärfer ausgedrückt, und da hier die Chorda dünner ist, so können an einzelnen Sagittalschnitten Theile derselben nicht in die Schnittfläche passen und die Chorda unterbrochen erscheinen. Das Vorderende der Chorda ist unter einem geraden Winkel in der

[1]) Weiter unten bezeichnen überall, bei Hinweisungen auf die Abbildungen, römische Ziffern die Nummer der Tafel, arabische Ziffern—die Nummer der Figur.

Richtung zur Hypophyse abgebogen (I, 8) und in diesem abgebogenen Theil erscheint die Chorda am meisten geschlängelt, wie zusammengeballt. Mit seinem Gipfel stülpt der abgebogene Chordatheil die Umhüllungsmasse in der Form von einem Hügel hervor und durchsetzt dieselbe. Die Schlundtasche der Hypophyse ist in Folge dessen in der Sagittalfläche zusammengeplattet und bekommt sogar einen Eindruck an der hinteren Wand; das Vorderende des abgebogenen Theils der Chorda ist von der Schlundtasche der Hypophysis nur durch zerstreute Bindegewebszellen getrennt, und berührt sie sogar stellenweise.

Die Chordazellen erscheinen in diesem Stadium schon stark vacuolisirt, mit kleinen wandständigen Plasmaanhäufungen, welche den Kern enthalten und sich ziemlich instentiv färben. An der Peripherie der Chorda liegen kleine, sehr stark abgeplattete und stark sich färbende Zellen. Der Contour der Chorda ist mit einer feinen Linie bezeichnet, welche sich sehr scharf mit Hämocalcium färbt; St. Rémy (49, Fig. 13) bildet diese Linie unter dem Namen einer Cuticula ab; an feineren Schnitten (an 5 m.) erscheint sie unterbrochen, so dass man denken kann, dass diese dünne Schicht nur einzelnen peripherischen Zellen angehört, aber nicht ununterbrochen die ganze Chorda umhüllt. Bilder, welche der «elastica interna» von Schwark ähnlich sind, bekommt man nur an dicken Schnitten bei schwacher Vergrösserung: an dünnen Schnitten bei starker Vergrösserung (Apochr. 4) löst sich diese Schicht in Fasern auf, welche mit dem Knorpel der Umhüllungsmasse in ununterbrochener Weise verbunden sind.

Der histologische Charakter des vorderen Chordaendes erinnert sehr an Fig. 13 (Huhnembryo. 97 Stunden nach dem Anfang der Bebrütung) bei St. Remy (l. c.). Der dunkle Contour verschwindet an vielen Punkten des abgebogenen Chordatheils und an dessen Gipfel. Die unregelmässige Mischung von Zellen in verschiedenen Stufen von Vacuolenbildung, welche man hier an Schnitten bemerkt, erklärt sich dadurch, dass bei der starken Sinuosität der Chorda die Schnittfläche bald durch oberflächlichere, bald durch tiefere Theile derselben hindurchgeht. Der vorderste Theil der Chorda besteht aus Zellen, welche keine Vacuolen besitzen; stellenweise sieht man in denselben karyokinetische Figuren. Da hier die dunkle Grenzlinie fehlt, ist das Ende der Chorda von dem embryonalen Perichondrium der Umhüllungsmasse undeutlich abgegrenzt.

Jetzt gehen wir zur Untersuchung des Schädels über. Wie man an Abbildungen der Reconstructionen sieht (I, 6, 7), kann man in der Umhüllungsmasse, nach dem Verhältniss zu den Gehörkapseln, die sich an den Seiten der Umhüllungsmasse annähernd in der Mitte von deren Länge befestigen, die präauditive und postauditive Region zu unterscheiden. In allgemeinen Zügen stellt die präauditive Region eine ziemlich dicke dreieckige Platte vor, deren Basis nach oben gerichtet ist und senkrecht zur sagittalen Fläche liegt. Die postauditive Region stellt einen dichten Stab vor, welcher in dorsoventraler Richtung abgeplattet und in seiner ganzen Länge von gleicher Höhe und Breite ist. An das Hinterende der postauditiven Region befestigen sich die Occipitalbogen. Indem wir zu den Details übergehen, sehen wir Folgendes. Wie schon gesagt, erscheint die Umhüllungsmasse im sagittalen Schnitt zweifach gebogen in der Form von einem seichten S (I, 8); wenn der zwischen den Gehörkapseln liegende Theil sich in horizontaler Lage befindet, wird der Gipfel der präauditiven Region nach vorne und nach oben, das Hinterende der postauditiven Region nach hinten und unten gerichtet sein. Die Chorda durchsetzt nur die hinteren $^6/_7$ der Umhüllungsmasse; dadurch ist die Möglichkeit gegeben, an letzteren den prächordalen District (d. s.) oder die «prochordale Platte» T. J. Parker's zu unterscheiden. Die Lage der Chorda im Inneren der Umhüllungsmasse ist eine folgende. Angefangen von ihrem abgebogenen Vorderende geht sie innerhalb der Umhüllungsmasse änfänglich etwas näher zu deren Cerebralseite; vor den Gehörkapseln liegt die Chorda in gleicher Entfernung von der Cerebral- und Ventralseite; nachher in der Region der Gehörkapseln macht sie eine seichte Krümmung, so dass sie sich anfangs an die cerebrale, nachher an die ventrale Seite der Umhüllungsmasse nähert, und endlich, annähernd vom Niveau des Vagus an angefangen, geht sie an der Mitte der Umhüllungsmasse, etwas näher zur deren Cerebralseite.

Wie oben gesagt worden ist, stellt die präauditive Region eine dicke dreieckige Platte vor, welche senkrecht zur Sagittalfläche liegt und mit einem von ihren Rändern nach vorne und oben gerichtet ist. Mit ihrem vorderen Theil ragt sie in's Innere der Falte, welche durch die vordere Gehirnbeuge gebildet wird, hinein und liegt unmittelbar hinter der Spitze der Hypophyseneinstülpung. Dadurch erscheint ein bedeutender Theil der präauditiven Region, nämlich deren vorderer, hauptsächlich aus dem prächordalen District der Umhüllungsmasse bestehender Theil nach seiner Lage in Bezug zur Gehirnbeuge und der Hypophyse als ein dem Dorsum Ephippii vollkommen ähnliches Gebilde. Auf diese Weise entspricht der prächordale District vollkommen der Beschreibung der «mittleren Trabecula» bei Rathke. Was die Terminologie dieser Region anbetrifft, so ziehe ich vor, auf den Gebrauch dieses Terminus Verzicht zu leisten, da diese Benennung einen thatsächlich nicht existirenden Zusammenhang dieser Region mit den Trabekeln voraussetzen lässt. Der apicale Rand des prächordalen Districts erscheint eingebogen, so dass Schnitte, welche zur Sagittalfläche und zur Fläche des prächordalen Districts senkrecht laufen, in einem gewissen Niveau nur die lateralen Theile des Gipfels dieses Districts ergreifen uud ein der Figur 35 bei T. J. Parker (26) nahes Bild geben. Von den Seiten der apicalen Hälfte des präauditiven Abschnitts gehen nach vorne plattenförmige Fortsätze ab, welche rechts und links die Region des Infundibulum und der Hypophysis umfassen. Jede von diesen Platten wird durch einen Ausschnitt oder, genauer, durch einen Absatz ihres Vorderrandes in zwei Abschnitte getheilt: der untere von diesen Abschnitten, welcher in seinem unteren Theile ebenfalls durch einen Ausschnitt vom Körper der präauditiven Region der Umhüllungsmasse abgetrennt ist, stellt ein selbstständiges Element (s. tr.) vor. Die Cerebralseite der Umhüllungsmasse ist in dem präauditiven Theile glatt; im postauditiven Theil ist ein Relief vorhanden, welches an das Relief des Bodens des Rückenmarkkanals erinnert, nämlich eine längslaufende Erhöhung in der Mittellinie, welche von seitlichen Vertiefungen begrenzt ist. In der Richtung zur Anheftungsstelle der Gehörkapseln verwischt sich dieses Relief. An der zum Infundibulum gewendeten Seite des apicalen Abschnitts der präauditiven Region bemerkt man einen unpaarigen Höcker, welcher an die Schlundtasche der Hypophysis herantritt und von dem Chordaende durchbrochen ist. Etwas weiter nach hinten, an der Visceralseite der Umhüllungsmasse, giebt es eine unpaarige längslaufende Vertiefung, welche bis zur Anheftungsregion der Gehörkapseln geht; der vordere Theil dieser Vertiefung ist durch eine längslaufende Erhöhung getheilt, das Hinterende ist vertieft und hat eine Beziehung zu einer räthselhaften Einstülpung des Daches der Schlundhöhle (s. unten). Weiter nach hinten bemerkt man eine schwache Vertiefung an der Visceralseite der Umhüllungsmasse in der Region der Occipitalbögen. An die Seiten der postauditiven Region, in ihrem hinteren Theil, sind zwei obere Bögen befestigt, welche, wie wir weiter sehen werden, den Wirbelbögen sehr ähnlich sind; nach vorne von dem vordersten von diesen Bögen, in eben solcher Entfernung, in welcher er sich von dem hinteren Bogen befindet, bemerkt man an der Seite der Umhüllungsmasse einen Vorsprung, welcher sich als eine niedrige Leiste etwas nach vorne fortsetzt. Die Gehörkapseln stellen eiförmige Schalen vor; mit ihrem engen Ende sind sie an die Seiten der Umhüllungsmasse befestigt, und ihre Längsaxe ist im Verhältniss zur Chorda nach aussen, hinten und etwas nach oben gerichtet. Die obere Seite der Gehörkapseln ist breit geöffnet; am Boden, naher zur Basis, befindet sich eine ziemlich bedeutende, zur Umhüllungsmasse gewendete Spalte—die Anlage des Foramen rotundum.

Das Gewebe der Umhüllungsmasse stellt einen jungen Knorpel vor, welcher eine beträchtliche Aehnlichkeit mit dem Netzknorpel hat. Die Zellen liegen zerstreut, besitzen einen kleinen plasmatischen Körper, viele haben Fortsätze, welche ein Netz bilden, das zur Peripherie der Umhüllungsmasse dichter ist. Die ziemlich reichliche Intercellularsubstanz färbt sich gut mit Hämatoxylin und Hämocalcium, und zeigt an sagittallen Schnitten einen grobfaserigen, genauer blättrigen Bau (vrgl. III, 39, 42). Das Perichondrium, in der Form von einer Zone kleiner, abgeplatteter, dicht gedrängter Zellen, ist deutlicher nur an der Unterseite der postauditiven Region und an

der ganzen Cerebralseite der Umhüllungsmasse, sowohl als an der zum Infundibulum gekehrten Seite des prächordalen Abschnitts abgesondert. Die Seiten des apicalen Randes des prächordalen Districts, sowohl wie die Seiten der ganzen präauditiven Region sind von dem umgebenden Gewebe nicht scharf abgegrenzt, und der Knorpel dieser Regionen geht an der Peripherie in verdichtetes mesoblastisches Gewebe über. Ein solches Gewebe liegt auch den Seiten der postauditiven Region nach vorne von den Bögen an. Der centrale Theil des Apicalrandes des präauditiven Districts ist ebenfalls undeutlich vom anliegenden Gewebe abgesondert; die Grenze ist nur durch eine Verdichtung der Knorpelzellen bezeichnet, und weiter folgt ein sehr lockeres reticuläres Bindegewebe, welches in lockeres, das Gehirn umgebendes Gewebe übergeht. In der Nachbarschaft mit dem Apicalrande des präechordalen Districts, in dem lockeren Bindegewebe, bemerkt man—auf den mit Hämocalcium gefärbten Objecten—zwischen dessen Zellen das Auftreten einer rosig-violetten Färbung, d. h. denselben Ton, in welchen sich an demselben Präparate die Intercellularsubstanz des Knorpels der Umhüllungsmasse gefärbt hat. Dem Anschein nach geschieht an dieser Stelle die Entwickelung des Knorpels auf Kosten des anliegenden lockeren Bindegewebes ohne vorhergehende Verdichtung, sondern direct durch Ablagerung der Intercellularsubstanz des Knorpels zwischen den Zellen des Bindegewebes. Die oben beschriebene Structur der Umhüllungsmasse erlaubt zu denken, dass auch letztere sich auf solche Weise, d. h. durch directe Umwandlung des Bindegewebes in Knorpel differenzirt. Am meisten beweisend zu Gunsten einer solchen Deutung der Entstehung des Gewebes der Umhüllungsmasse erscheinen Schnitte durch den jüngsten Embryo von diesem Stadium. Einer von den Schnitten durch die präauditive Region dieses Exemplars ist in Taf. III (Fig. 43) abgebildet. Hier erinnern die Zellen der Umhüllungsmasse sehr an die Zellen des lockeren Bindegewebes, und als hauptsächlichster Unterschied von letzterem erscheint nur die reichliche Intercellularsubstanz. Was die Parachordalia anbetrifft, so fand ich in diesem Stadium weder sie, noch überhaupt irgend welche Spuren eines paarigen Ursprungs der Umhüllungsmasse. Ich kann nicht umhin, hier folgende Erwägung anzuführen. An dem erwähnten Schnitt (III, 43), an den Seiten der Umhüllungsmasse, sieht man die Wachsthumszonen der präauditiven Region, von welcher oben die Rede war,—nämlich die Anhäufungen der mesoblastischen Zellen. Wenn man denselben Schnitt statt mit Hämocalcium mit Karmin färbt, wie es z. B. T. J. Parker bei seinen Untersuchungen that,—so bleibt die Intercellularsubstanz unmerklich, und das Gewebe der Umhüllungsmasse wird keine Unterschiede von dem lockeren Bindegewebe aufweisen, die Wachsthumszonen aber werden sich intensiver, als die umgebenden Theile, färben und zwei an den Seiten der Chorda liegende Streifchen verdichteten Bindegewebes, welches später sich in prochondrales Gewebe umwandeln wird, vorstellen.

Der prächordale District der Umhüllungsmasse ist mit deren übrigen Theilen auf ununterbrochene Weise verbunden, und ich habe keine Gründe, ihn für ein sebstständiges Element zu halten.

Oben ist darauf hingewiesen worden, dass der untere Theil des Seitenfortsatzes des prächordalen Districts ein selbstständiges Element vorstellt. Das Gewebe dieses Elements ist reicher an Zellen und ärmer an Intercellularsubstanz, und seine Zellen sind rundlicher, so dass das ganze Gewebe den Charakter eines gewöhnlichen jungen Knorpels trägt. (III, 41, 42, s. tr.). An Schnitten durch den ältesten Embryo von diesem Stadium bemerkt man an diesem Gebilde schon die Anlage des Perichondriums aus dichter angehäuften und abgeplatteten Zellen, und dasselbe ist von den anliegenden Theilen der Umhüllungsmasse durch eine Schicht vom Bindegewebe getrennt. Das beschriebene Gebilde legt sich verhältnissmasig spät an, anscheinend gleichzeitig mit den Trabekeln; an Sagittalschnitten eines früheren Stadiums, welches kein Gegenstand spezieller Untersuchung war, war z. B. der praechordale District deutlich zu sehen, doch gab es noch weder Trabekeln, noch das eben beschriebene Gebilde. Da dieses Element an die Trabekeln durch seine Beziehung zur Umhüllungsmasse erinnert und zugleich sowohl von derselben, wie auch von den Trabekeln abgesondert ist und höher als die letzteren liegt, so werde ich es Supratrabecula nennen.

Die Gehörkapseln sind mit der Umhüllungsmasse unzertrennlich verbunden. Von letzterer geht auch ihre Verknorpelung aus; beim jüngsten Embryo von diesem Stadium (№ 1) bemerkt man den Verknorpelungsprocess der Gehörkapseln nur an deren Wurzel; bei № 2 umfasst der Process fast die ganze Wurzelhälfte der Kapseln. Hier trägt der Knorpel den gewöhnlichen Charakter eines jungen Knorpels. Der distale Theil der Gehörkapseln besteht aus verdichtetem embryonalen Gewebe.

Um sich die Natur der metameren Gebilde der postauditiven Region zu verdeutlichen, ist es nothwendig, sich zur Betrachtung der Wirbelsäule zu wenden. Jedes Segment derselben besteht aus einem Wirbelkörper oder Centrum, einem Paar Bögen, einem Intercentrum und einem Paar Rippen. Diese Gebilde sind ursprünglich selbstständig, wobei die Wirbelkörper sich in dem perichordalen Gewebe interseptal, das Intercentrum, die Bögen und die Rippen aber in enger Verbindung mit den Myokommen differenziren, so dass sie mit den Wirbelkörpern abwechseln. Bei der Bildung eines ganzen Wirbels tritt sein Körper oder Centrum in Verbindung mit den intervertebralen Skelettheilen, welche nach vorne von ihm liegen, so dass die Bögen zusammen mit dem Intercentrum eine hufeisenförmige Figur bilden, welche von unten das Vorderende des Wirbels umfasst. Auf diese Weise liegt in denjenigen Regionen der Wirbelsäule, wo die Chorda, wie im vorderen Theile des Halses, intravertebrale Erweiterungen bildet, der Bogen im Niveau des Vorderendes der Chordaerweiterung. In diesem Stadium sind die Bögen in der Hals-und der Brustregion der Wirbelsäule innig an die Wirbelkörper befestigt, so dass die Grenze zwischen dem Bogen und dem Wirbel hauptsächlich durch den histologischen Unterschied dieser Gebilde angedeutet wird; eine Ausnahme bildet nur der Atlas, welcher schon in diesem Stadium sich von den übrigen Wirbeln durch grössere Unabhängigkeit der Bögen vom Centrum unterscheidet.

Das Gewebe des Wirbelkörpers erinnert durch seine langgestrecken Zellen und den Bau der Intercellularsubstanz an das Gewebe der Umhüllungsmasse. Das Gewebe der Basis der Bögen stellt jungen Knorpel mit rundlicheren Zellen vor. Oben sind die Bögen mit einander noch nicht verbunden, so dass der Rückenmarkscanal nicht geschlossen ist (vrgl. I, 10). Die oberen Enden der Bögen bestehen aus prochondralem, nur undeutlich abgesondertem Gewebe, so dass sie in benachbarten Bögen sehr undeutlich von einander getrennt sind; die Grenzen der oberen Enden der Bögen sind nur durch eine grössere Anhäufung der Zellen und, folglich, durch intensivere Färbung gegen den vorderen Rand des Bogens hin angedeutet. An der Hälfte seiner Höhe sendet jeder Bogen nach hinten einen rundlichen, aus prochordalem Gewebe bestehenden Fortsatz — die Anlage des hinteren Articularfortsatzes — aus (pr. a. p.). Die Bögen der Halswirbel, besonders die der vorderen, unterscheiden sich dadurch, dass sie beträchtlich nach rückwärts gebogen sind,—ein Zug, welcher diese Wirbel auch im erwachsenen Zustand auszeichnet. Die Intercentren der Mehrzahl der Wirbel bleiben in diesem Stadium nach ihrem Differenzirungsgrad zurück, d. h. in ihnen bildet sich keine Intercellularsubstanz; in Folge dessen bekommt man an Querschnitten ein solches Bild, dass die knorpeligen Bögen auf ebenfalls knorpeligem Wirbelkörper von unten eine vom bindegewebigen Intercentrum ausgefüllte Vertiefung umschreiben. Rippen sind in diesem Stadium bei allen Wirbeln vorhanden, ohne Ausschluss des Atlas und des Epistropheus. In der vorderen Halsregion stellen sie ventral, seitwärts und nach hinten gerichtete Streifchen von prochondralem Gewebe vor, welche in den Myokommen liegen und an die Seitenränder der Intercentren an deren Grenze mit den unteren Enden der oberen Bögen befestigt sind.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Occipitalregion. In Fig 10 Taf I, welche die graphische Reconstruction nach Sagittalschnitten der postauditiven Region darstellt, sind zum Zweck der Vergleichung auch die vorderen Halswirbel abgebildet worden.

Zwei Paare Occipitalbögen, welche an den Seiten des Hinterendes der postauditiven Region befestigt sind (I, 7, a. 0_4, a. 0_3, auch 10) sind vollkommen deutlich zu sehen und weisen eine bedeutende Aehnlichkeit mit den Wirbelbögen auf. Die Basaltheile der Occipitalbögen, wie

auch der Bögen des grössten Theils der Wirbelsäule in diesem Stadium, sind knorpelig, ihre Spitzen aber sind aus prochondralem Gewebe gebaut; oben sind sie nicht geschlossen. Der hintere Occipitalbogen befindet sich, ähnlich dem Bogen des Atlas oder des Epistropheus, im Niveau des vorderen Endes einer—diesmal cranialen—Erweiterung der Chorda (siehe die Beschreibung der Chorda), d. h. etwas nach vorne vom Hinterende der Umhüllungsmasse; wie auch alle Bögen der vorderen Halsregion, ist der hintere Occipitalbogen nach hinten gebogen und weist sogar am hinteren Rande einen Vorsprung auf, welcher der Anlage der hinteren Articularfortsätze an den Wirbelbögen vollkommen ähnlich ist (pr. a. p. o.). Der rudimentäre Charakter des hinteren Occipitalbogens spricht sich in diesem Stadium nur darin aus, dass er etwas niedriger im Vergleich mit dem Bogen z. B. des Atlas ist. Der vorne vor dem beschriebenen liegende Occipitalbogen zeigt schon deutlichere Merkmale der Atrophie. Er ist in der Längsrichtung weniger entwickelt, und sein knorpeliger Theil ist kürzer, als beim hinteren Occipitalbogen. Mit ihren oberen Enden sind die Occipitalbögen, wie auch die Bögen der Wirbelsäule, in diesem Stadium nicht vollkommen von einander getrennt, die Grenze wird hier nur durch eine stärkere Anhäufung der Zellen an der Vorderseite des Bogens angedeutet. Nur zwischen dem hinteren Occipitalbogen und dem Bogen des Atlas ist ein deutlicher Zwischenraum vorhanden; die Absonderung des Kopfes ist in diesem Stadium nicht nur im perichordalen Gewebe, sondern auch in der Region der Bögen ausgedrückt.

Der Knorpel der Occipitalbögen trägt denselben Charakter, wie derjenige der oberen Bögen der Wirbelsäule (III, 40, a. $o._3$, a. $o._4$, $a._1$): sowohl dort, wie hier, beobachtet man ziemlich dicht liegende rundliche Zellen mit geringer Menge von Intercellularsubstanz, in welcher bei starken Vergrösserungen man eine undeutliche Faserstructur bemerkt. Die an der Peripherie liegenden Zellen sind dichter an einander genähert, so dass sich ein embryonales Perichondrium bildet. Mit dem Gewebe der Umhüllungsmasse sind die Basalenden der Occipitalbögen eng verwachsen; doch bemerkt man an Querschnitten durch die Region der Occipitalbögen, dass das Gewebe des Bogens sich auf die Seite der Umhüllungsmasse fortsetzt; demnach wächst der Bogen an die Seite der Umhüllungsmasse nicht nur an deren oberem Rande an, sondern wuchert auch ziemlich weit nach unten. An den selbigen Schnitten bemerkt man in der Region der Bögen eine Concavität an der Unterseite der Umhüllungsmasse, welche etwas an diejenige Concavität erinnert, die sich an den Wirbeln beim Anwachsen der Bögen und der Atrophie des Intercentrums bildet.

Der oben beschriebene Vorsprung, (I, 7, a. $o._2$; 10) welcher an der Seite der postauditiven Region vor den Occipitalbögen liegt, stellt eine Verdichtung des Bindegewebes vor, welche allmälig in den Knorpel der Umhüllungsmasse übergeht.

Es giebt 4 Paare von cranialen Rippen (I, 10 und III, 40, c. $o._1$, c. $o._2$, c. $o._3$, c. $o._4$). Die letzte und vorletzte Rippe treten von hinten an die Wurzeln der schon beschriebenen Occipitalbögen heran. Die vom Ende dritte Rippe steht in einer eben solchen Verbindung mit dem eben genannten Vorsprung, welcher sich vor dem vorletzten Bogen befindet. Dieser Umstand weist darauf hin, dass in diesem Vorsprung wir ebenfalls das Rudiment eines Occipitalbogens vor uns haben, welcher dem völligen Schwunde nahe ist und sich schon nicht selbstständig, sondern nur als ein Fortsatz der Umhüllungsmasse anlegt. Die vierte vom Ende, oder erste Cranialrippe liegt noch etwas weiter nach vorne und befestigt sich an die Seite der Umhüllungsmasse; der dieser Rippe entsprechende Bogen fehlt gänzlich. Der Charakter des Gewebes der Cranialrippen ist derselbe, wie in den Rippen der vorderen Halsregion, doch ist das Gewebe weniger dicht, in Folge dessen die Anlagen der Cranialrippen sich weniger intensiv färben, als die Anlagen der Halsrippen. Wenn man die Cranialrippen von der hinteren zur vorderen durchsieht, so bemerkt man, dass nach vorne hin sie sich verkürzen und näher an einander gedrängt und weniger differenzirt werden,—der Progress der allmäligen Atrophie der Segmentirung des Occipitalabschnitts äussert sich in der sich vermindernden histologischen Differenzirung und in der Verkürzung der Rippe, und auch in der Verminderung der Entfer-

nung zwischen ihnen, d. h. in der Verkürzung des Segments. Die Myomeren dieser Region werden auch nach vorne hin sowohl kürzer, als auch niedriger und weniger differenzirt; das vor der ersten Cranialrippe liegende Myomer endet in der Form eines Kegels mit abgerundetem Gipfel und geht in indifferentes Gewebe über (III, 40). Es ergiebt sich, mit Ausnahme des Unterschiedes in der Zahl der Rippen, ein Bild, welches demjenigen ähnlich ist, welches Froriep (8) für das Huhn giebt.

Was die Beziehnng der Nerven zu den Gebilden der postauditiven Region anbetrifft, so ist sie folgende. Der Hypoglossus hat in diesem Stadium, wenn man den N. postoccipitalis hinzuzählt, 4 Wurzeln, entsprechend den vier zur Region des Schädels gehörenden Myokommen (III, 40). Am stärksten ist die hintere Wurzel des Hypoglossus,—der N. postoccipitalis entwickelt; die weiter nach vorne liegenden Wurzeln—hinter dem vorletzten Bogen und hinter dem Rudiment des vorderen Bogens—sind etwas weniger entwickelt; die erste, der ersten Rippe entsprechende Wurzel, ist nur sehr schwach entwickelt. Der Vago-Accessorius zieht einwärts von hinteren Ende der Gehörkapsel, nach aussen von der ersten Wurzel des Hypoglossus und dem zweiten Myotom; der Glossopharyngeus geht weiter vorne, in der Ecke zwischen der Gehörkapsel und der Umhüllungsmasse.

Was die Beziehung der übrigen Nerven zu den verschiedenen Abschnitten der Umhüllungsmasse anbetrifft, so erscheint sie nur für den Oculomotorius als eine vollkommen bestimmte. Dieser Nerv geht durch einen paarigen Canal in der apicalen Hälfte des präauditiven Abschnitts; dieser Canal fängt am apicalen Rande des präauditiven Abschnitts an und öffnet sich an der Seite, neben dem ober—hinteren Winkel der Supratrabecula (I, 6, 7, f. III). Die übrigen cranialen Nerven ziehen an den Theilen des Schädels, welche sich in diesem Stadium schon geformt haben, vorbei.

Die Trabeculae cranii (I, 6 und 7, tr.) erscheinen in diesem Stadium getrennt, sowohl von der Umhüllungsmasse, als auch von den Supratrabekeln. Sie stellen zwei dünne Stäbchen dar, welche in der Sagittalfläche mit der Convexität nach unten gebogen sind. Ihre Dicke ist 0,15 mm., ihre Länge an $^2/_3$ der Länge der Umhüllungsmasse gleich. Zu letzterer sind sie unter einem Winkel von circa 100° geneigt. Nach vorne gehen sie etwas auseinander, und ihre vorderen Ende sind schwach lateralwärts abgebogen, so dass die Entfernung zwischen den Vorderenden der Trabekeln annähernd doppelt so gross ist, als zwischen deren Mitten (0,$^{mm.}$ 25 und 0,$^{mm.}$ 58). Die Hinterenden der Trabekeln liegen fast im queren Niveau der Unterenden der Supratrabekeln, doch etwas näher zur Medianlinie als die letzteren. Zwischen den Hinterenden der Trabekeln und den unteren Enden der Supratrabekeln tritt aus der Pituitarregion in die Höhlung der Orbita die Arteria ophtalmica interna aus. Von dem Hinterende der Trabekeln geht schräg seitwärts, nach hinten und unten ein stäbchenförmiger Fortsatz ab, welcher circa $^1/_4$ der Länge der Trabekeln lang und nach hinten birnförmig aufgetrieben ist. Am Hinterende dieses Fortsatzes, zwischen ihm und der Umhüllungsmasse, tritt die Carotis in die Hypophysenregion. Weiter unten werde ich dieses Gebilde Basalfortsatz der Trabecula, Processus basitrabecularis (I, 7, btr). nennen. Von der Oberseite des Vorderendes der Trabekel geht nach oben ein kurzer und breiter plattenförmiger Appendix ab, welcher an der äusseren Seite von der Trabekel durch eine Furche abgegrenzt ist (I, 7, III, 44).

Die Trabekeln und ihre Basalfortsätze bestehen aus prochondralem Gewebe. Der proximale Theil des Basalfortsatzes der Trabekel ist schwächer histologisch differenzirt und besteht aus verdichtetem embryonalen Bindegewebe; auf diese Weise geht die Verknorpelung der Basalfortsätze anscheinend aus einem localen Centrum hervor. Der plattenförmige Appendix, welcher an der Trabekel sitzt, besteht ebenfalls aus verdichtetem Bindegewebe, und kann folglich, nach seinem histologischen Character, von der Trabekel abgeschieden werden.

Mit dem grössten Theil ihrer Länge liegen die Trabekeln unter dem Grosshirn; nur ihre Hinterenden und die Basalfortsätze umgeben an den Seiten die Hypophysenregion.

Die Riechsäcke liegen mit ihren hinteren Enden etwas vorne und auswärts von den Vorderenden der Trabekeln.

An demselben Stadium erscheint zuerst die Intertrabecula (I, 6 und 7, III, 44, i. tr.). Dieses Element stellt eine von den Trabekeln unabhängige Verdichtung des Bindegewebes vor, welche unter dem Vorderende der Hemisphären liegt und sich nach vorne in den frontonasalen Fortsatz fortsetzt, und mit ihrem hinteren Ende sich zwischen die Vordertheile der Trabekeln auf $^1/_3$ ihrer Länge hinein erstreckt. Das Gewebe der Intertrabekel ist in diesem Stadium schwach differenzirt, so dass es schwer ist, sich eine deutliche Vorstellung von der Form dieses Gebildes zu machen. Am deutlichsten hat sich der untere Theil desjenigen Abschnitts der Intertrabekel, welcher zwischen den Trabekeln liegt, ausgebildet (III, 44). Hier sieht man, dass dieses Gebilde eine dicke Platte darstellt; die Trabekeln liegen den Seiten der Intertrabekel an deren unteren Rande an. Am Vorderende der Trabekeln ist der Unterrand der Intertrabecula etwas nach unten abgebogen, so dass die Vorderenden der Trabekeln relativ zu demselben wie emporgehoben erscheinen; da zur selbigen Zeit die Vorderenden der Trabekeln etwas nach aussen abgebogen sind, so erscheint zwischen ihnen und der Intertrabecula ein Zwischenraum. Mit ihrem Oberende geht die Intertrabecula in dieser Region in das Gewebe über, die das Gehirn nach aussen von der Arachnoidea umgiebt. Weiter nach vorne, am Hinterende der Nasentaschen, wird die Intertrabecula höher und erweitert sich zur oberen Grenze hin, so dass sie an Querschnitten ein mit der Spitze nach unten gerichtetes und mit seinen lateralen Ecken an die obere Grenze der Riechsäcke herantretendes Dreieck vorstellt. Noch weiter nach vorne, in dem fronto-nasalen Fortsatz, sind die Grenzen der Intertrabecula vollständig undeutlich.

Das Visceralskelet (I, 12, 13, 14, 15) ist, wie auch im erwachsenen Zustand, durch drei Bogen dargestellt. Der erste oder orale Bogen besteht jederseits aus zwei Elementen, einem oberen und einem unteren. Das obere Element (Qu) liegt vor der Unterseite der Gehörkapsel, ist aber von derselben durch einen ziemlich beträchtlichen Zwischenraum getrennt. Es stellt einen unregelmässigen, seitlich etwas comprimirten Körper vor, mit einem ziemlich langen, schräg nach vorne und einwärts gerichteten, vom oberem Theile des Vorderrandes abgehenden Fortsatz, und mit einem zur Anheftung des unteren Elements dienenden erweiterten Distalende. An der Uebergangsstelle des hinteren Randes in den oberen Rand, d. h. gerade dort, wo das beschriebene Element sich am meisten der Wand der Gehörkapsel nähert, bemerkt man eine schwach entwickelte Erhöhung. Das beschriebene Element ist das Quadratum; an ihm kann man das Unterende unterscheiden, in welches der Meckel'sche Knorpel sich angliedert; ferner—den stark entwickelten Orbitalfortsatz (Proc. orbitalis), und endlich die Anlage des Ohrfortsatzes (Proc. oticus); in diesem Stadium erinnert das Quadratum durch seine beträchtliche relative Grösse und besonders durch seine Form sehr an das Palatoquadratum der Elasmobranchier. Der Gipfel des Orbitalfortsatzes tritt an das Distalende des Proc. basitrabecularis heran, doch ist er mit demselben nicht verbunden.

Das untere Element des Oralbogens ist durch den Meckel'schen Knorpel (Mk.) dargestellt. Es ist ein schwach gebogener, ziemlich dicker und kurzer Stab; zum articularen Ende hin ist er beträchtlich dicker. Die Vorderenden der Meckel'schen Knorpel sind in diesem Stadium durch einen grossen Zwischenraum voneinander getrennt.

Beide Elemente des ersten Visceralbogens bestehen aus prochondralem Gewebe mit schon begonnener Ablagerung von Intercellularsubstanz.

Hinter dem Quadratum liegt die enge Spiracularspalte; beim ältesten Embryo wird die Schliessung dieser Spalte vorbereitet: an derjenigen Stelle, wo die Spalte sich nach aussen öffnet, verengert sich deren Lumen wie durch Aufquellen der hinteren Wand an dieser Stelle. Gleich hinter dieser Spalte liegt das dorsale Element des zweiten Visceralbogens (Hm.). Mit seinem Proximaltheil liegt dieses Element näher zur Mittellinie, als das Quadratum, dicht am Bogen der Gehörkapsel, doch verwächst es mit derselben nicht. Der proximale Theil des be-

schriebenen Gebildes ist von rundlicher Form; von unten und etwas von hinten geht von ihm nach unten ein kurzer stumpfer Fortsatz ab (i. st.), an welchen sich das folgende Element des zweiten Bogens angliedert; von unten und von der Seite geht nach aussen ein beträchtlicher Fortsatz (e. s. st.) ab, welcher mit seinem Distalende in einer Sagittalfläche mit der äusseren Seite des Quadratum liegt. Die Basis dieses äusseren Fortsatzes ist cylindrisch, zur Spitze aber erweitert er sich und ist in dorsoventraler Richtung etwas abgeplattet. Alle beschriebenen Theile des dorsalen Elements sind nach dem Charakter des Gewebes mit den Elementen des ersten Bogens identisch. An das Distalende des äusseren Fortsatzes ist, senkrecht zu demselben, eine dicke Platte (op.) von verdichtetem Embryonalgewebe befestigt; sie hat die Form eines Dreiecks mit stark zugerundeten Ecken, welches mit einer Seite nach vorne gekehrt ist, und befestigt sich an den äusseren Fortsatz des ersten Elements mit ihrer inneren Oberfläche ganz an seinem Vorderrande. Wie aus Fig. I, 15 zu sehen ist, liegt diese Platte dicht unter den äusseren Integumenten.

Das eben beschriebene Element kann offenbar dem Hyomandibulare im Sinne eines proximalen Elements des zweiten Bogens gleichgesetzt werden. Aus ihm bildet sich der grösste Theil der Columella, und sein unterer Fortsatz stellt das Infrastapediale dar, sein Lateralfortsatz die noch nicht von einander abgegliederten Extrastapediale und Suprastapediale. Die an dem Lateralfortsatz des Hyomandibulare anliegende Platte bildet später die Brücke zwischen den Enden des Supra- und Extrastapediale; weiter, der Kürze halber, werde ich dieses Gebilde einfach Querbrücke nennen.

Hinter dem Hyomandibulare beobachtet man in diesem Stadium den Rest der nachfolgenden Kiemenspalte; es hat sich nur ihr proximaler Theil erhalten, ihr distaler Theil aber ist spurlos verschwunden. An das Unterende des Infrastapediale heftet sich vermittelst eines embryonalen Bindegewebes das folgende Element (st. h.) an, welches einen ziemlich dicken gebogenen Stab von prochordalem Gewebe vorstellt. Er umbiegt die spiraculare Spalte von hinten und unten und ist schräg nach vorne und innen gerichtet. Sein distales Ende liegt hinter und weit einwärts von der Articulationsstelle des Meckel'schen Knorpels mit dem Quadratum und steht in keiner Verbindung weder mit dem einen, noch mit dem anderen. Ohne mich in die Betrachtung der Homologie dieses Elements einzulassen, werde ich es Stylohyale nennen.

Das Distalende des Stylohyale steht in keiner Verbindung mit irgend welchem Skelettheil, doch weiter nach unten, am Boden der Mundhöhle, nach vorne von der Stelle, wo die Basalenden der Hörner des dritten Bogens miteinander zusammentreten, befindet sich die Anlage der Ceratohyalia (ch.). In diesem Stadium stellt sie eine paarige rundliche Anhäufung von Zellen embryonalen Gewebes vor und steht mit den übrigen Theilen des Visceralapparates in keiner gegenseitigen Berührung. Vom Distalende des Stylohyale an kann man in der Richtung zum Ceratohyale ein sehr undeutlich abgegrenztes Streifchen embryonalen Bindegewebes, welches durch die Anordnung der Zellen angedeutet ist, verfolgen; es wird von embryonalen Muskelfasern begleitet. Diesem rudimentaren Strang entgegen zieht ein ähnlicher vom Ceratohyale, ebenfalls in Begleitung von Muskelfasern, wobei die einen Strang begleitenden Fasern sich mit den Fasern des anderen Stranges nicht zu vermischen scheinen. Augenscheinlich haben wir vor uns in diesen embryonalen Strängen den letzten Rest der Verbindung des dorsalen Theils des Skelets des zweiten Visceralbogens mit dessen ventralem Theil. Auf diese Weise sind schon in diesem Stadium einige für die Vögel charakteristische Erscheinungen in der Region des Hyoidbogens angedeutet, — einerseits die Isolirung seiner Elemente, und andererseits der rudimentäre Zustand der Ceratohyalia, welcher durch ihre späte Differenzirung bezeichnet wird.

Der folgende, dritte Visceralbogen besteht aus zwei nach einander folgenden Elementen, dem Epibranchiale und dem Ceratobranchiale (c. br., e. br.). Beide stellen Stäbchen von prochondralem Gewebe vor, und ihre Trennung von einander ist undeutlich, durch eine ringförmige Zusammenschnürung ausgedrückt. Das Epibranchiale steht in keiner Verbindung mit der Schädelanlage; sein dorsales Ende ist nach oben und innen gebogen. Die Ceratobranchialia stel-

len gerade Stäbchen vor, welche nach vorne und innen gerichtet sind; ihre verdickten ventralen Enden begegnen fast einander in der Mittellinie unter dem Schlund, und stützen sich auf die Reihe der unpaarigen Elemente des Visceralskelets.

Der unpaarigen Elemente ($cop._1$, $cop._2$) giebt es zwei: sie liegen unter dem Schlundboden, so dass ihre Lage durch die Lage des letzteren bestimmt wird. Das vordere Element ist um die Hälfte kürzer, als das hintere. An ihre Verbindungsstelle gliedern sich lateral die Ceratobranchialia an.

Es bleibt noch übrig, von der eigenthümlichen relativen Lage der Theile des Visceralskelets in diesem Stadium zu sagen. Die primitive Lage der Visceralbögen ist eine solche, dass sie die Mund-Rachenhöhle ähnlich wie Schiffsrippen umspannen; die unpaarige Reihe kann dann mit dem Kiel verglichen werden. Hier wird eine solche Anordnung in Folge dessen gestört, dass die Schlundhöhle nicht eine Verlängerung der Mundhöhle ist, sondern entsprechend der beträchtlichen Gehirnbeuge zu derselben unter einem Winkel geneigt ist. Demzufolge erscheint auch der ganze Visceralkorb geknickt, als wenn sein Boden auf eine gebogene Oberfläche gelegt wäre; die dorsalen Enden der Bogen erscheinen von einander entfernt, die unpaarige mit dem Schlundboden am meisten verbundene Reihe aber stellt sich fast unter einem geraden Winkel zu der Fläche der Meckel'schen Knorpel.

Die Halsregion des Embryos von diesem Stadium ist mit einer gut entwickelten Hautfalte (I, 1, 2 und 12, op.), versehen welche den Kiemendeckel vorstellt. An der Ventralseite sind der rechte und der linke Kiemendeckel mit einander verwaschen.

Hier ist es am Platz, ein mit der oberen Wand des Schlundes verbundenes Gebilde zu erwähnen. Oben, bei Beschreibung der Chordalregion des Schädels, wurde eine längslaufende Vertiefung an der unteren Seite der Umhüllungsmasse beschrieben, welche mit ihrem hinteren vertieften Ende zwischen den Gehörkapseln liegt. Diese Vertiefung steht in Verbindung mit dem Divertikel der oberen Schlundwand (I, 8, 11, div.). Das Divertikel liegt in der Sagittalfläche, ist lateral sehr stark geplattet und hat das Aussehen annähernd eines gleichseitigen Dreiecks, dessen Basis mit der oberen Wand des Schlundes verbunden ist; die Spitze des Divertikels ist nach hinten abgebogen, erstreckt sich in die beschriebene Vertiefung und berührt sogar das Gewebe der Umhüllungsmasse. Das Lumen des Divertikels ist spaltförmig und communicirt direkt mit der Schlundhöhle; am breitesten ist das Lumen in der Mitte der Höhe des Divertikels, doch erreicht es dessen Spitze nicht. Das Epithelium des Divertikels ist mit dem Epithel des Schlundes identisch, das umgebende Bindegewebe ist etwas verdichtet, so dass es eine rudimentäre Hülle bildet. Dieses Gebilde erscheint viel später als die Hypophyse und als der Seesel'sche Sack; in diesem Stadium fängt der Gipfel der Hypophyse schon an, sich abzuschnüren, und der Seesel'sche Sack ist dem Verschwinden nahe. In einem früheren Stadium, wo die Hypophyseneinstülpung und der Seesel'sche Sack deutlich zu sehen sind, bemerkt man in der Region des beschriebenen Gebildes nur eine schwache Verdickung des Epithels. Mit der Hypophyse und dem Seesel'schen Sack ist dieses Gebilde auf keine Weise verbunden. Die Bedeutung dieses Divertikels ist vollkommen rätselhaft. Weiter unten nenne ich dieses Gebilde «hinteres Schlunddivertikel», nach seiner Lage hinter dem Seesel'schen Sack.

II. Stadium.

Der Bau des Schädels in diesem Stadium (II, 22—26) bietet einen beträchtlichen Fortschritt im Vergleich mit dem vorhergenden Stadium dar. Alle am ersten Stadium beschriebenen Schädeltheile sind zu erkennen, doch haben sie sich sowohl an sich, als auch in ihren gegenseitigen Verhältnissen beträchtlich verändert. Der Trabekularabschnitt des Schädels ist an den posthypophysalen Abschnitt angewachsen. Die Intertrabecula ist nach vorne und nach hinten gewuchert, es haben sich das Interorbitalseptum und die Anlage des Nasenlabyrinths gebildet.

In Folge der Wucherung der Intertrabecula in der Richtung nach vorne hat sich der ganze Schädel verlängert. Es haben sich die das Grosshirn lateral stützenden Skelettheile gebildet. Die Gehörkapseln haben sich von oben geschlossen. Es hat sich die Seitenwand der postauditiven Region gebildet, und die Occipitalbögen haben ihre Selbstständigkeit verloren. Das Quadratum ist in engere Beziehung zum Schädel getreten.

Der posthypophysale Theil des Schädels ist etwas in die Länge gewachsen, doch zugleich damit hat sich seine hintere Hälfte stark dorsalwärts gebogen, so dass die Länge der das hintere Ende der Umhüllungsmasse mit dem Gipfel des prächordalen Abschnitts verbindenden geraden Linie dieselbe geblieben ist, wie im vorhergenden Stadium (I, 16). Der Gipfel der Convexität, welche sich dadurch gebildet hat, liegt etwas nach vorne von der Mitte der Länge der Umhüllungsmasse. In Folge der Bildung dieser Convexität wird die dicht vor dem Hinterende der Umhüllungsmasse liegende mit der Convexitat nach oben gerichtete Biegung der letzteren weniger bemerkbar. Die craniale Chorda ist in ihrer vorderen Hälfte dicker geworden, ihr Durchmesser im Niveau des hinteren Schlunddivertikels ist 0,$^{mm.}$126, und vor deren abgebogenen Ende 0,$^{mm.}$08. Die Dicke der hinteren Hälfte der cranialen Chorda hat sich nicht in irgend merklichem Grade verändert, nur tritt die Erweiterung in der Region des hinteren Occipitalbogens weniger deutlich hervor. In Folge der Verdickung der Umhüllungsmasse (siehe weiter unten) tritt die Chorda nur dicht am prächordalen District sehr nahe an deren dorsale Oberfläche heran. Der Winkel, unter welchem das Vorderende der Chorda abgeknickt ist, ist mehr zugerundet, als im vorhergehenden Stadium. Der Gipfel der Chorda durchbricht wie früher in der Region der Hypophyse die Umhüllungsmasse, wobei er sie an dieser Stelle in der Form von einem kleinen Höcker emporhebt, und drückt sich von hinten in die Hypophyse ein; letztere weist schon einen folliculären Bau auf. Die Chordazellen sind im Allgemeinen stärker vacuolisirt, als im vorigen Stadium, doch kommen wie früher in den plasmatischen Zellen der peripherischen Schicht und des Gipfels des abgebogenen Theils der Chorda karyokinetische Figuren vor.

Am Sagittalschnitt erscheint die Umhüllungsmasse merklich verdickt im Vergleich zum vorhergehenden Stadium, wie man es aus beigefügter Tabelle sieht:

	I. Stadium. mm.	II. Stadium. mm.
Dicke der Umhüllungsmasse in der Region des hinteren Occipitalbogens	0, 27	0, 36
In der Region des hinteren Schlunddivertikels. . . .	0, 18	0,324
Vor dem abgebogenen Ende der Chorda.	0,162	0,198
Am Ausgangspunkt des abgebogenen Endes der Chorda.	0, 27	0,342
In der Basis des praechordalen Districts	0,198	0,270

Auf diese Weise erscheint die Umhüllungsmasse durchschnittlich um 0,07—0,08 mm. verdickt: am meisten hat sich die Dicke der Umhüllungsmasse in der Region des hinteren Schlunddivertikels vergrössert; am wenigsten verdickt ist der Theil, welcher hinter derjenigen Stelle liegt, wo das abgebogene Ende der Chorda die Umhüllungmasse durchbricht, so dass die Verdickung der letzteren an der Durchbruchsstelle der Chorda schärfer hervortritt, als im ersten Stadium.

Der Ausschnitt im apicalen Rande des prächordalen Districts ist jetzt tiefer geworden, da er seitlich von den Anlagen der Alisphenoidenregion begrenzt wird. Diese Anlagen (II, 22; c. asp.) gehen von den hinter-seitlichen Ecken des apicalen Theils des präauditiven Abschnitts ab und stellen plattenförmige Fortsätze dar, welche mit ihren verengerten Distalenden von den Seiten den hinteren Theil der Hemisphären umfangen. Gegen die Basis hin sind die Alisphenoidplatten breiter: von ihrer Basis geht nach hinten und seitwärts ein stumpfe

Fortsatz ab, welcher zum vorderen Rande des oberen Theils der Gehörkapsel, welcher sich jetzt gestaltet hat, gerichtet ist, doch denselben bei weitem nicht erreicht.

Bei Vergleichung des Schädels dieses Stadiums mit erwachseneren Schädeln wird klar, dass die Anlage der Alisphenoidplatte, welche sich jetzt gebildet hat, deren medialen Theil vorstellt (Vgl. II, 22 und 27, c. asp.). Die Bildung der Anlage der Alisphenoiden hat sich auf Kosten des verdichteten Bindegewebes vollzogen, welches im vorhergehenden Stadium die hinter-seitliche Kante der präauditiven Region begleitete. In Folge dieses Processes, im Zusammenhang mit der Bildung der Alisphenoidplatten und der oberen Hälfte der Gehörkapseln, hat sich der Ausschnitt zwischen der präauditiven Region und der Gehörkapsel in beträchtlichem Grade ausgefüllt und ist vollständiger contourirt.

Die Gehörkapsel erscheint jetzt von oben geschlossen; fast ihr ganzer oberer Theil, welcher die halbkreisförmigen Canäle in sich fasst, hat sich während der zwischen dem ersten und dem zweiten Stadium verflossenen Zeit gebildet. Die Bildung des skeletalen Labyrinths fängt nur eben an; nur der vordere halbkreisförmige Canal ist an seinem Gipfel von prochondralem Gewebe umgeben, und die Bildung eines solchen Gewebes fängt an der Mitte des hinteren Canals an. Von aussen ist an der Kapsel das Relief der halbkreisförmigen Canäle schon zu bemerken, nämlich des Relief des vorderen Canals fällt mit dem oberen Rand der Kapsel zusammen, das Relief der zwei übrigen Canäle aber ist an ihrer hinter-seitlichen Oberfläche als zwei einander kreuzende Leistchen zu sehen (II, 22, cn. s. a., cn. s. e., sn. s. p.).

In die Höhlung der Gehörkapsel führen folgende Oeffnungen. In ihrem unteren Theile am hinteren Rand befindet sich hinter dem oberen Theil der Schnecke das Foramen rotundum (II, 23, rot.); diese Oeffnung stellt den oberen (oder distalen) Theil der im vorigen Stadium beschriebenen Oeffnung vor. Weiter, an der Medialseite der Kapsel, an der Grenze der Region des Utriculus und des Sacculus befindet sich ein grosses Loch durch welches in die Gehörkapsel der N. facialis und der N. acusticus eintreten. Dieses Loch setzt sich nach oben als eine enge Spalte fort und communicirt vermittelst derselben mit einen anderen grossen Loche, welches sich im oberen Theil der Gehörkapsel ebenfalls an der medialen Seite befindet. Durch letzteres Loch tritt aus der Gehörkapsel der Ductus endolymphaticus hervor. Die diese Oeffnungen verbindende Spalte fängt an, durch eine Verdichtung des Bindegewebes zu verwachsen.

Der postauditive Abschnitt ist relativ kürzer geworden. Das Relief der Dorsalseite des axialen Theils, welches an das Relief des Bodens des Rückenmarkcanals erinnert, hat sich in beträchtlichem Grade verwischt. Das Hinterende des axialen Theils ist etwas aufgetrieben und von der Dorsalseite durch eine untiefe Furche abgegrenzt (III, 45, v. o.). Dieser Abschnitt ist auch histologisch abgesondert; die Intercellularsubstanz wird homogen, und die Zellen verlieren ihre Fortsätze, mit einem Wort, der Knorpel erwirbt einen hyalinen Charakter.

Die Länge des auf diese Weise abgesonderten Stückes ist der Länge des Atlas gleich. Die Beziehung dieses Abschnitts zu den Rippenanlagen, zu der Erweiterung der Chorda, die Dimensionen, und auch der Charakter des Gewebes weisen darauf hin, dass wir hier mit dem Rudiment eines Wirbelkörpers zu thun haben. Dorsal von der Chorda ist die Differenzirung vollständiger ausgedrückt, sowohl durch das Auftreten einer die vordere Grenze des Cranialwirbels bezeichnenden Furche, als auch durch die Bildung der Anlage des intervertebralen Ligaments. Am queren Niveau der den cranialen Wirbel abgrenzenden Furche werden die Zellen zahlreicher; die Intercellularsubstanz erscheint hier weniger reichlich und nimmt eine feinfaserige Structur an, wobei die Fasern der Chorda parallel laufen; näher zur Chorda ist diese Faserung deutlicher ausgedrückt, und nur ganz bei der Chorda bleibt eine Schicht von homogener Substanz nach; die Zellen dieser Region sind abgeplattet, spindelförmig. Mit einem Wort, man bekommt ein demjenigen sehr ähnliches Bild, welches die intervertebralen Structuren des vorhergehenden Stadiums darstellen.

Die Seitenwand der postauditiven Region des Schädels stellt eine Platte vor, welche mit dem axialen Theil dicht verwachsen ist, und zieht nach vorne und seitwärts unter einem Win-

kel von circa 35° zur Längsaxe des Schädels (II, 23). Auf diese Weise stellen beide Platten zusammen mit dem axialen Theil einen nach vorne sich erweiternden Halbring vor, welcher von unten die Medulla oblongata umfasst. An der Hälfte der Höhe des Randes der auf diese Weise entstandenen lateralen Occipitalplatte befindet sich ein stumpfer Fortzatz, welcher den Rest des hinteren Gelenkfortsatzes des hinteren Occipitalbogens vorstellt. Mit ihrem vorderen, etwas verdickten Rande tritt die laterale Occipitalplatte von hinten an die Gehörkapsel heran, so dass der Rand der Occipitalplatte dem Innenrand des Foramen rotundum gegenüber zu liegen kommt. Mit seiner oberen Hälfte liegt der Vorderrand der Occipitalplatte dicht der Gehörkapsel an; zwischen der Basis der letzteren und der unteren Hälfte des Vorderrandes der Occipitalplatte aber bleibt eine grosse Lücke,—das For. lacerum posterius,—durch welche die Nerven des IX, X und XI Paars hindurchgehen. In diesem Stadium äussert sich die metamere Natur der lateralen Occipitalplatte nur durch die Austrittsöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus, welche an ihrer Basis liegen und, in schwachem Grade, durch das Relief ihrer Innerseite und die Anordnung der Zellen in dem, dem hinteren Occipitalbogen entsprechenden District. Zu den Austrittsöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus werden wir etwas später zurückkehren.

Im Zusammenhang mit der Occipitalplatte bildet sich in diesem Stadium der Occipitalflügel, welcher beim erwachsenen Vogel das Skelet der hinteren Wand des mittleren und des äusseren Ohres bildet. Er ist an der äusseren Seite des Vorderendes der Occipitalplatte über den Austrittsöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus befestigt und zieht als eine massive Leiste an der äusseren Seite der Gehörkapsel zwischen dem Relief der halbkreisförmigen Canäle und dem Anheftungspunkt der Columella (II, 22, III, 53, 54, a. e.). Das Vorderende dieser Leiste, wenn man den postauditiven Theil der Chorda für horizontal hält, erscheint emporgehoben. Die den Occipitalflügel von unten von vorne umgrenzende Furche ist tiefer, als diejenige, welche ihn von hinten und oben begrenzt, so dass der Occipitalflügel von oben und hinten über dem Bezirk der Columella und des Foramen lacerum posterius herabhängt. In der den Occipitalflügel von unten und von vorne umgrenzenden Furche liegt die grosse V. auris (III, 53, V. au. i.). Der Gehörkapsel liegt der Occipitalflügel dicht an, doch verwächst er mit derselben nicht. Von der hinteren Grenze der Anheftungsregion des Occipitalflügels an die laterale Occipitalplatte geht eine Querbrücke zu derjenigen Stelle des axialen Theiles der postauditiven Region, welche den Unterrand des Foramen lacerum posterius bildet; das Lumen dieser Öffnung theilt sich demzufolge an der Aussenseite des Schädels in zwei ungleiche Theile. Durch die hintere, kleinere Öffnung tritt aus dem Schädel der Vago-accessorius aus, so dass die äussere Öffnung für den Austritt dieser Nerven ausschliesslich von den Theilen der Occipitalregion gebildet wird. Durch die vordere Öffnung tritt der IX Nerv (II, 23, f. IX, f. X, XI) aus.

Die Anzahl der Wurzeln des Hypoglossus ist dieselbe, wie im vorhergehenden Stadium,—der N. postoccipitalis und 3 craniale Wurzeln. Mit der Bildung der Occipitalplatte treten die cranialen Wurzeln des Hypoglossus durch deren Basis durch drei in einer Reihe liegende Öffnungen heraus. Die Austritssöffnung der ersten, rudimentär bleibenden Wurzel ist sehr klein. Sie liegt nach einwärts von der Öffnung, durch welche die Vago-accessorii austreten, und etwas nach vorne von der die For. Vago-accessorii der rechten und linken Seite verbindenden Linie. Die zwei anderen Öffnungen für die cranialen Wurzeln des Hypoglossus sind gross, und dabei ist die hintere Öffnung in distaler Richtung ausgezogen. Die Lage der Austritte des Hypoglossus relativ zu den For. n. Vagi weist auf eine Einschiebung der hinter dem Vagus liegenden Region in den Schädel. Die Zahl der Oeffnungen für die Wurzeln des Hypoglossus und die Anzahl der cranialen Rippen erlaubt, in der Occipitalplatte das Produkt der Verschmelzung von vier oberen Bogen zu sehen. Am vorhergehenden Stadium haben wir 3 Occipitalbögen gesehen. Der hinterste von denselben war am meisten entwickelt; er erscheint auch im jetzigen Stadium etwas abgesondert sowohl durch die Anordnung der Zellen, als auch durch sein äusseres Aussehen, in Folge der beträchtlichen Höhe der Öffnung, durch welche die dritte Wurzel des Hypoglossus austritt. Der vordere Occipitalbogen, welcher hinter der

ersten Wurzel des Hypoglossus liegt, war ein äusserst rudimentares Gebilde, welches die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage verloren hatte, und konnte fehlerlos für einen Bogen nur in Folge des Vorhandenseins einer entsprechenden Rippe angenommen werden. Ausser den 3 Bogen entsprechenden Rippen gab es noch eine vordere craniale Rippe, nach vorne vom Austritt der 1 Wurzel des Hypoglossus. Die Anwesenheit dieser Rippe zwingt den entsprechend derselben, nach vorne vom Austritt der 1 Wurzel des Hypoglossus liegenden District der Occipitalplatte für den letzten Rest des oberen Bogens zu anerkennen. Dieser Bogen erscheint als der am meisten rudimentäre, — er verliert nicht nur die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage, sondern verspätet sich auch in seinem Auftreten.

Die Cranialrippen bieten das Bild eines bedeutenden Regresses dar; die erste Rippe ist vollkommen verschwunden, die übrigen stellen ausgezogene Anhäufungen von rundlichen, weniger dicht gedrängt, als im vorhergenden Stadium, liegenden Zellen vor; die cranialen Myotome haben auch einen bedeutenden Regress erlitten. In den Halsrippen, angefangen von dem 3 Wirbel, fängt in diesem Stadium die Verknorpelung an.

In Folge der Wucherung der Seitenwände der posthypophysalen Abtheilung des Schädels ist die Mehrzahl der Nerven in eine bestimmte Beziehung zu derselben getreten. Die Öffnungen für die Nerven des VIII, IX, X, XI und XII Paares sind schon angezeigt worden. Der Facialis tritt durch eine Öffnung in der Seitenwand des vorderen Theils der Gehörkapsel aus (II, 24 und 25, f. VII). Beide Aste des Trigeminus ziehen in dem schon oben beschriebenen Ausschnitt zwischen dem Vorderrand der Gehörkapsel und der präauditiven Region, unter dem Lateralfortsatz der Alisphenoidanlage. Der Abducens tritt schon durch die Wand des Schädels aus, näher zu dessen chordaler Seite (f. VI). Der Trochlearis durchsetzt den medialen Rand der Alisphenoidplatten näher zu deren Basis (II, 22, f. IV). Die Lage des Oculomotorius ist dieselbe, wie im vorigen Stadium.

Der posthypophysale Abschnitt des Schädels hat in Folge der Biegung seiner Längsaxe und der Wucherung der Seitenwände jetzt das Aussehen einer ziemlich tiefen Schale angenommen, welche in sich die hintere Region des Gehirns fasst. An der Unterseite des posthypophysalen Abschnitts bemerkt man in der Gehörregion eine paarige Auftreibung, welche durch das Unterende der Schnecke erzeugt wird. Die Leiste, welche unter der Öffnung für den Austritt des N. abducens anfängt und zur Öffnung für den Austritt des N. facialis hinzieht, ist ununterbrochen mit den Trabekeln verbunden; bei der Beschreibung der letzteren werden wir auf dieselbe zurückkommen. Der in Fig. Fig. III, 22 und 25 abgebildete Vorsprung, welcher unter dem Austritt des Oculomotorius und nach vorne vom Austritt des Abducens liegt, stellt nur eine Verdichtung des Bindegewebes vor, an welche sich die Fasern des M. rectus externus befestigen; später verwischt sich dieser Vorsprung.

Die Neubildungen—die Ausfüllung des Ausschnitts zwischen der Gehörkapsel und der präauditiven Region, die Alisphenoidplatte, der obere Theil der Gehörkapsel, der Occipitalflügel — bestehen grösstentheils aus prochondralem Gewebe. In älteren Theilen der Umhüllungsmasse ist die Intercellularsubstanz eine homogene geworden. Die Annäherung zum Charakter des Hyalinknorpels spricht sich am schärfsten in der Region des Cranialwirbels aus (siehe oben); sogleich nach vorne von demselben bemerkt man ebenfalls diesen Process, jedoch in viel geringerem Grade. Das Gewebe des prächordalen Districts nähert sich mehr dem Hyalinknorpel, als das Gewebe des anliegenden Theils der Umhüllungsmasse, doch existirt keine irgend wie deutliche Grenze zwischen der Umhüllungsmasse und deren prächordalem District; die Gewebe gehen in einander vollständig allmälig über.

Die Supratrabeculae (II, 22, 24, 25 s. tr.) haben sich verlängert, so dass sie lateral die Hypophysenregion vollständiger als vorher umfassen. Sie liegen dicht den Seiten des apicalen Theils des prächordalen Abschnitts an, jedoch ist die Grenze an den Schnitten noch vollkommen deutlich zu sehen.

Die Biegung der Cranialaxe ist etwas geringer geworden. Diese Abnahme der Bie-

gung geschieht nicht desshalb, weil die Neigung der Trabekeln oder ihrer Derivate zu der nächsten Region des posthypophysalen Abschnitts des Schädels, d. h. zum apicalen Theil des prächordalen Districts sich verändert hätte; im Gegentheil bleibt die Neigung der Trabekeln zu dieser Region constant; es verändert sich jedoch die Neigung der Trabekeln zum hinteren Theil des posthypophysalen Abschnitts des Schädels in Folge dessen, dass diese Region sich emporhebt; auf diese Weise nähert sich der von den Längsaxen des apicalen Theils des prächordalen Districts und der postauditiven Region gebildete Winkel einem geraden, und der von der Richtung der postauditiven Region mit der Richtung der Trabekeln gebildete Winkel wird stumpfer. Bei fernerer Darlegung werde ich diesen letzteren Winkel den Winkel der Schädelbasis nennen. Im gegenwärtigen Stadium ist er 120° gleich.

In den Trabekeln sind bedeutende Veränderungen aufgetreten. Die Länge der Trabekeln hat sich vom vorigen Stadium an um $^1/_3$ vergrössert; ihre Dicke ist im grössten Theil ihrer Ausdehnung dieselbe geblieben, doch hat sich deren gegenseitiger Abstand beträchtlich verringert. Die Entfernung zwischen ihren vorderen Enden ist 0,36 mm. statt 0,58 mm. gleich; zwischen den Mitten beträgt die Entfernung 0,20 mm. statt 0,25 mm.; die vorderen Enden der Trabekeln divergiren demnach wie früher. In einem beträchtlichen Theil ihrer Ausdehnung sind die Trabekeln durch die stark nach hinten ausgewachsene Intertrabecula getrennt, doch ganz vor der Fossa pituitaria berühren sich die Trabekeln mit ihren inneren Oberflächen (III, 46—51, tr.; II, 24). In dieser Region sind die Trabekeln in dorsoventraler Richtung erweitert; hier stösst an sie der Processus basitrabecularis; dieser letzteren Umstand zeigt, dass an eben dieser Stelle im vorhergehenden Stadium sich das Hinterende der Trabekel befand. Im zweiten Stadium setzen sich die Trabekeln weiter nach hinten, bis zum posthypophysalen Abschnitt des Schädels fort und verwachsen mit demselben am Austritt des N. abducens, medial und etwas nach unten von demselben (II, 22, 25). Von den an den posthypophysalen Theil des Schädels angewachsenen Trabekelenden geht an der äusseren Oberfläche dieses Theiles die oben erwähnte Leiste; mit ihrem Medialende liegt sie unter der Öffnung für das VI Nervenpaar und zieht weiter an der äusseren Oberfläche des posthypophysalen Abschnitts zur Austrittsöffnung des Facialis, doch erreicht sie dieselbe nicht; von unten ist diese Leiste von einer tiefen Furche begrenzt. Dieses Gebilde muss als ein Forsatzt der Trabekeln betrachtet werden; mit ihnen ist es auf ununterbrochene Weise verbunden, vom posthypophysalen Abschnitt jedoch durch eine nach unten abgegrenzte dünne Schicht dichter liegender Zellen, wie durch ein embryonales Perichondrium getrennt, und zeichnet sich durch den Charakter des Gewebes aus; sein Gewebe erscheint, im Vergleich mit den anliegenden Theilen des posthypophysalen Abschnitts, reicher an sternförmigen Zellen, und folglich als ein jüngeres Gewebe. Zugleich damit tritt der neugebildete Theil der Trabekel in Verbindung mit dem freien Theil des Hinterrandes der Supratrabecula, so dass sich eine von allen Seiten begrenzte Oeffnung für den Austritt der Arteria ophthalmica interna (II, 25, a. o. i.) bildet; das Ende der Supratrabecula bleibt frei. Die Basalfortsätze der Trabekel sind bedeutend dicker geworden, besonders an ihrer Basis, wo sie in einer grossen Ausdehnung mit den Trabekeln verbunden sind. An ihrem distalen Ende sind diese Fortsätze vermittelst eines verdichteten embryonalen Gewebes an die Unterseite der posthypophysalen Region, gleich nach vorne vom Relief der Schnecke befestigt; das distale Ende des Basalfortsatzes der Trabekel selbst ist merklich in der Form von einem stumpfen Auswuchs nach aussen abgebogen. Zwischen des Wand der Chordalabschnitts des Schädels, dem Hinterende der Trabekel und dem Basitrabecularfortsatze bleibt eine breite Öffnung, durch welche in die Pituitarregion die A. carotis interna hindurchgeht. In Folge des Verwachsens der Trabekeln mit der posthypophysalen Abtheilung und mit einander wird die Hypophysengrube umschlossen; ihre hintere Wand gehört der posthypophysalen Abtheilung des Schädels an, die Seitenwände sind zum Theil durch die Fortsätze des apicalen Theils des präauditiven Abschnitts, hauptsächlich jedoch durch die Supratrabekeln und Trabekeltheile gebildet; von vorne wird die Grube durch die Trabekeln geschlossen, und, bis zu einem gewissen Grad, nimmt an deren Schliessung die Intertrabecula Theil.

Die Vorderenden der Trabekeln, welche nach vorne allmälig sich verjüngen, endigen, wie früher, etwas hinter dem Niveau des Hinterendes der Nasentaschen. Wie gesagt, sind die Enden der Trabekeln auch im diesem Stadium etwas seitwärts abgebogen, doch wird diese Erscheinung nur bei Messungen bemerkbar, da sie durch die Erweiterung der Intertrabecula in dieser Region maskirt wird. Der plattenförmige Fortsatz der vorderen Enden der Trabekeln, welcher beim vorhergehenden Stadium beschrieben worden ist (vgl. I, 6 und 7 und III, 44 mit II, 22 und III, 47, 48, pf. 1) hat sich von den Trabekeln abgetrennt und stellt eine Platte jungen Knorpels vor, welche an der Grenze der orbitalen und der nasalen Höhle liegt (pf.$_1$). Die genannte Platte bildet den grössten Theil der Pars plana oder Praefrontale, und namentlich deren unteren Abschnitt; man kann sie den trabecularen Theil des Praefrontale nennen. Sie liegt mit ihrem medialen Rande dicht der Intertrabecula an, doch verwächst sie mit derselben nicht, sondern ist von derselben durch eine Schicht von Bindegewebe getrennt. Mit seinem äusseren Rande ist der trabeculare Theil des Praefrontale, in Folge der beträchtlichen Dimensionen des Augapfels, stark nach vorne geneigt.

Die Intertrabecula ist stark nach hinten, vorne und oben gewachsen und stellt eine umfangreiche verticale Platte vor. Sie kann in einen nasalen und einen interorbitalen Abschnitt eingetheilt werden. Der Interorbitalabschnitt (II, 22, i. orb.) stellt eine verhältnissmässig dünne Platte vor; am dünnsten ist sie in der Mitte, aber gegen die Ränder hin und an der Uebergangstelle in den Nasalabschnitt verdickt sie sich merklich. Der Unterrand des interorbitalen Abschnitts der Intertrabecula keilt sich zwischen die Trabekeln ein, so dass sie die Seiten des unteren Randes der Intertrabecula begleiten und schon in diesem Stadium mit derselben innig verbunden sind; die Grenze sieht man nur an Schnitten; deutlicher ist sie näher zu den Trabekelwurzeln ausgeprägt, wo die jüngeren Theile der Intertrabecula liegen. Ganz vor der Hypophysengrube wird der Unterrand der Intertrabecula durch das Verwachsen der Trabekeln unter einander nach oben weggedrängt und geht in den Hinterrand der Intertrabecula über. Der letztere, nachdem er an dem Aufbau der vorderen Wand der Hypophysengrube Theil genommen hat, läuft vor den freien Enden der Supratrabekeln, ferner zwischen den Sehnerven, und geht in einem Bogen in den oberen Rand über. Der hintere und der obere Rand sind verdickt, und die Grenzen der Intertrabecula sind hier nicht scharf; hier dauert noch ihre energische Wucherung fort (II, 24, III, 47—51, i. tr.).

Das Interorbitalseptum wird folglich hauptsächlich durch die Intertrabecula gebildet; die Trabekeln bilden nur seinen unteren Rand.

Der hintere und der obere Rand des Interorbitalseptums liegen in ihrem ganzen Umfange unter dem Vorderhirn. Das Vorderhirn erstreckt sich in diesem Stadium weit nach vorne; die Vorderenden der Lobi olfactorii liegen fast im Niveau des vorder-oberen Winkels der Orbita, so dass sie nahe zur Riechregion der Nasensäcke herantreten. Der N. olfactorius ist desswegen in diesem Stadium sehr kurz und zieht sich zu den Nasentaschen fast senkrecht nach unten. Dort, wo der obere Rand des Interorbitalseptums in den Oberrand der Nasenscheidewand übergeht, d. h. gerade zwischen den Wurzeln des Riechnerven, geht von der Intertrabecula ein unpaariger Fortsatz nach hinten ab, welcher unter den Integumenten der Stirnregion hinzieht. An seinen Seiten geht von der Intertrabecula ein Paar grosser plattenförmiger Fortsätze ab (II, 22, 26, c. sorb.). Sie gehen indem sie sich verbreitern, nach hinten, wobei sie das Gehirn lateral unterstützen, und treten an die distalen Enden der Alisphenoidplatten heran; mit letzteren verbinden sie sich vermittelst eines verdichteten Bindegewebes. Die Basis des plattenförmigen Fortsatzes ist von einer ziemlich weiten Oeffnung für den Austritt des N. olfactorius durchbrochen.

Auf diese Weise existiren in diesem Stadium eine knorpelige Anlage der Seiten des vorderen Theiles der Schädelkapsel und auch eine unbedeutende Anlage des Daches, welche durch den erwähnten unpaarigen Fortsatz gebildet wird. Die Frage über die Homologie der paarigen Fortsätze werde ich einstweilen bei Seite lassen; bei fernerer Darstellung werde ich sie Supra-

orbitalplatten nennen. Bezüglich des unpaarigen Fortsatzes scheint es mir klar zu sein, dass seine Lage als Septum zwischen den Oeffnungen zum Austritt des N. olfactorius das Recht giebt, ihn für das Homologon der Crista galli zu halten.

Der nasale Theil der Intertrabecula stellt eine nach vorne sich zuspitzende Platte dar; ihr Oberrand liegt unter den Integumenten der oberen Kante des Schnabels und geht in den oberen Rand der Crista galli über; hinten geht sie unmittelbar in das Interorbitalseptum über; ihr unterer Rand begegnet dem Unterrand des Interorbitalseptums unter einem Winkel von circa 140°, so dass die Spitze des Schnabels nach unten abgebogen erscheint. An den Seiten des nasalen Theiles der Intertrabecula liegen die Nasensäcke; sie enthalten zwischen sich zwei Drittel des nasalen Abschnitts der Intertrabecula, so dass letztere in dieser Region das Skelet der Nasenscheidewand darstellt. Da in diesem Stadium der vordere Theil des Skelets der Nasentaschen noch fehlt, so existirt keine deutliche Eintheilung des nasalen Abschnitts der Intertrabecula in ein Septum narium und eine Cartilago praenasalis. Wie schon gesagt worden ist, ist die Intertrabecula im vorderen Theil der Orbitalregion merklich verdickt; sie erscheint verdickt auch im Niveau des grössten Theils der Nasensäcke, und wird nur in der Region der Vorderenden derselben und vorne von den Nasensäcken dünner. Zugleich damit wird sie schnell nach unten niedriger. Der Unterrand des nasalen Theils der Intertrabecula ist in seiner ganzen Länge verdickt. In der annähernd im Niveau der Mitte der Nasensäcke liegenden Region verdickt sich das nasale Septum stark auch gegen den oberen Rand hin und in dieser Stelle ist seine Dicke am grössten (III, 46). Der nach vorne von den Nasenkapseln liegende Abschnitt stellt im Schnitt einen Rhombus mit zugerundeten Ecken dar, welcher mit seiner langen Diagonale senkrecht gestellt ist.

In demselben Stadium bildet sich auch die Anlage des Skelets des Nasenlabyrinths. Es erscheint als ein Paar ziemlich complicirter Platten von verdichteten embryonalen Gewebe, welche sich im Zusammenhang mit dem Oberrand des Nasalseptums in der zwischen den Wurzeln der Supraorbitalplatten und dem Hinterrande des Nasenlochs liegenden Region bilden. Die Abbildungen der Reconstructionen (II, 22, 26) und eines Schnittes (III, 46) zeigen die complicirte Form dieser Gebilde. Jederseits ist die Platte anfänglich nach aussen gerichtet, nachher biegt sie sich nach unten um, und endlich ist sie nach innen gebogen; auf diese Weise kann man in ihr einen horizontalen und einen absteigenden Theil unterscheiden. Die horizontalen Theile beider Seiten bilden an der Dorsalseite der Nasenregion eine ovale Platte, welche von den Wurzeln der Supraorbitalplatten durch einen tiefen Ausschnitt getrennt ist (II, 26). Ihr vorderer Rand ist noch undeutlich. Der absteigende Theil stellt annähernd eine dreieckige Platte vor, welche vom lateralen Rand der horizontalen Platte abgeht (II, 22). Der hintere, oder genauer hinter-seitliche Rand der horizontalen Platte ist auf diese Weise frei. Die grösste Höhe der absteigenden Platte gehört ihrem hinteren Abschnitt, so dass ihr unterer Rand sich nach oben und nach vorne hinzieht. An der Seite der absteigenden Platte bemerkt man eine Vertiefung, welche annähernd die Grenze der Regio olfactoria bezeichnet. Der Unterrand der absteigenden Platte giebt nach innen einen Vorsprung, welcher noch undeutlich vom umgebenden Gewebe abgegrenzt ist. (III, 46). Der Hinterrand giebt dicht an seiner Wurzel einen nach hinten und etwas nach innen gerichteten Fortsatz, welcher über dem oberen Rande des trabecularen Theiles des Postfrontale liegt (II, 22, 26; III, 46, 47, pf. $_2$). Er begrenzt lateral das Hinterende der Nasenhöhle und ist durch einen tiefen Ausschnitt von dem hinter-äusseren Rande des horizontalen Theils der Nasenkapsel getrennt. Im Gewebe des Fortsatzes beobachtet man das Auftreten von rundlichen Zellen und von Intercellularsubstanz, d. h. eine Verknorpelung, doch ist dieser Fortsatz dessen ungeachtet ohne Unterbrechung mit der absteigenden Platte verbunden.

Die Beziehung der Theile des Skelets des Nasenlabyrinths zu den Nasensäcken und die Vergleichung mit späteren Stadien zeigt, dass jetzt nur der hintere Theil des Nasenlabyrinths sich gebildet hat. Die horizontalen Platten dieses Stadiums entsprechen dem Dach des eigentlichen

Nasalabschnits. Die absteigende Platte mit ihrer nach innen convexen Falte ist die mittlere Muschel; ihr dorsal von der Falte liegender Theil ist die Region des künftigen Riechhügels. Der Fortsatz ihres Hinterrandes tritt später in die Zahl der Componenten des oben beschriebenen Praefrontale; diesen Theil kann man den intertrabecularen Theil nennen, nach seinem Ursprung von den Fortsätzen der Intertrabecula.

Die Trabekeln nehmen keinen Antheil an der Bildung der beschriebenen Theile des Nasenlabyrinths.

Was die Gewebe, aus welchen die beschriebenen Gebilde bestehen, anbetrifft, so kann man hier alle Uebergänge vom verdichteten Embryonalgewebe zum jungen Knorpel vorfinden. Im Interorbitalseptum sind am meisten verknorpelt die an der Grenze der Interorbital- und der Nasalregion liegenden Theile, und ferner der grösste Theil des Unterrandes. Der hintere und der obere Rand des Interorbitalseptums und der obere Rand der vorderen Hälfte des Nasalabschnitts der Intertrabecula gehen in verdichtetes Embryonalgewebe über; die Grenze der Seiten der knorpeligen Nasenscheidewand mit dem umgebenden Gewebe erscheint noch etwas schwach angedeutet, obgleich sie eine deutliche ist. Die Supraorbitalplatten bestehen aus prochondralem Gewebe; die Crista galli ist etwas weniger differenzirt. Im Gewebe des Trabekularabschnitts des Praefrontale bemerkt man schon ziemlich reichliche Intercellularsubstanz und eine beträchtliche Menge rundlicher Zellen. Die Seitentheile des Nasenlabyrinths bestehen aus verdichtetem embryonalem Gewebe, welches nur im oberen Element des Praefrontale in prochondrales Gewebe übergeht.

Die Anzahl der Theile des Visceralapparates (I, 17, 18, 19) ist dieselbe wie im vorigen Stadium geblieben, doch in ihrer Lage haben sich wichtige Veränderungen vollzogen. Das Quadratum (Qu) ist bedeutend in die Höhe gewuchert, und hat sich etwas nach hinten abgeneigt; der Orbitalfortsatz (p. orb.) ist relativ kürzer und dicker geworden; der Ohrfortsatz (p. ot.), welcher beim erwachsenen Vogel das proximale Ende des Quadratum vorstellt, ist bis zu grossen Dimensionen gewachsen. An der Aussenseite des unteren Endes des Quadratum bemerkt man einen kleinen Höcker, an welchen sich von vorne die Anlage des Jochbogens befestigt. Der Gipfel des Ohrfortsatzes des Quadratum liegt über der Wurzel des Hyomandibulare, in einem queren Niveau mit demselben, doch nach aussen in Bezug zu ihm. Er liegt der Gehörkapsel unter dem Vorderende des Occipitalflügels ganz unter dem Vordertheil des Canalis semicircularis anterior an; die Austrittsöffnung des N. facialis liegt nach vorne und innen vom Anheftungspunkt des Quadratum. Das Quadratum ist von der Gehörkapsel vollkommen abgesondert, und es kann von einem Anwachsen noch keine Rede sein, doch giebt es zu gleicher Zeit auch keine Spuren von einer Anlage einer Articulation.

Der Meckel'sche Knorpel (Mk) ist fast $2^1/_2$ Mal länger, als im ersten Stadium, und relativ dünner geworden. Die Vorderenden der Meckel'schen Knorpel sind in diesem Stadium einander sehr genähert, so dass der Abstand zwischen ihnen nicht grösser als der Durchmesser ihres Querschnittes ist. Zum Distalende hin verengert sich der Meckel'sche Knorpel; das proximale Ende erscheint verdickt, und ist ausserdem in der horizontalen Fläche etwas erweitert. An der Oberseite des proximalen Endes befindet sich eine flache Grube in welche das distale Ende des Quadratum hineinpasst. Wie an den Abbildungen (I, 20, 21) zu sehen ist, geht vom medialen Rand der Gelenkgrube nach innen ein solider Fortsatz ab, der Processus angularis internus; ein Fortsatz von geringeren Dimensionen erscheint als eine Fortsetzung des Meckel'schen Knorpels nach hinten, hinter die Articulation mit dem Quadratum, und stellt den Processus angularis posterior vor. Am äusseren Rand der Grube befindet sich ein Ausschnitt. Die Elemente des ersten Visceralbogens bestehen aus jungem Knorpel, welcher von Perichondrium umhüllt ist.

Das Hyomandibulare (Hm) wächst vollkommen an die Wand der Gehörkapsel an (vrgl. ebenfalls II, 22 und III, 52) unter der Anheftungsstelle des Quadratum, nach hinten und unten von der Austrittsöffnung des Facialis. Das ganze Organ ist schlanker geworden, weil der

Basaltheil sich in lateraler Richtung verlängert hat; gleichfalls hat sich das Infrastapediale verlängert; der äussere Ast ist weniger massiv geworden, und sein Distalende fängt an, sich in das Suprastapediale und das Extrastapediale zu spalten (II, 19). An das Distalende des äusseren Astes stösst wie früher der beim vorigen Stadium beschriebene kleine District verdichteten embryonalen Gewebes (ist in den Abbildungen nicht gezeigt). Das Gewebe des Hyomandibulare, wie auch des folgenden Elements, ist mit dem Gewebe des ersten Bogens fast identisch.

Das Stylohyale (sth.) bleibt ohne morphologische Veränderungen.

Die Ceratohyalia (C. hy) sind deutlicher angedeutet, stellen verlängerte ovale, mit ihren Vorderenden einander genäherte Körper vor. Ihre hinteren Enden divergiren und umfassen das Vorderende der ersten Copula. Im Gewebe der Ceratohyalia fängt die Ablagerung von Intercellularsubstanz an.

Das Epibranchiale (E. br) ist fast doppelt länger geworden, als im ersten Stadium, und sein Dorsalende ist etwas gerade geworden. Der Zuwachs des Ceratobranchiale ist sehr unbedeutend. Die Form der unpaarigen Elemente bietet keine irgend bedeutende Veränderungen dar. Die histologische Differenzirung hat sowohl die Elemente des dritten Bogens, als auch die unpaarigen Elemente berührt. Das Ceratobranchiale ist jetzt vom Epibranchiale deutlich abgesondert.

Bei der Beschreibung des eigentlichen Schädels war gesagt worden, dass in diesem Stadium, im Vergleich zum Vorigen, ein gewisses Geradewerden der cranialen Axe beobachtet wird. Dem entsprechend wird auch die pharyngo-orale Höhle weniger geknickt, und dieser Umstand bedingt seinerseits eine Veränderung in der Lage der Theile des Visceralapparts. Auf die Lage der Elemente des ersten und des zweiten Bogens, deren dorsales Ende in diesem Stadium fixirt erscheint, übt dieses Geradewerden fast keinen Einfluss aus. Dafür ist der Einfluss dieser Streckung auf die Lage des dritten Bogens, dessen dorsales Ende nicht fixirt ist, und besonders auf die Lage der unpaarigen Elemente sehr merklich. Die Neigung des dritten Bogens zum Meckel'schen Knorpel ist beträchtlich kleiner geworden, noch mehr hat sich die Neigung der unpaarigen Elemente gegen diesen Knorpel verringert, so dass die unpaarigen Elemente und der dritte Bogen fast in einer Fläche liegen. Die Veränderung in der Lage der unpaarigen Elemente hat eine innigere Beziehung zwischen der ersten Copula und den Ceratohyalia möglich gemacht; die letzteren, wie gesagt, umfassen jetzt lateral das Vorderende der ersten Copula. Zugleich ist der dritte Bogen mitsammt den unpaarigen Elementen merklich nach vorne vorgerückt, wie man es bei der Vergleichung der Abbildungen des Visceralapparats des ersten und des zweiten Stadiums ersieht.

Die Spiracularspalte hat sich jetzt geschlossen. An der Stelle ihrer äusseren Oeffnung ist eine untiefe Grübe nachgeblieben. Der Kiemendeckel ist verschwunden.

Das hintere Schlunddivertikel (I, 16, div.) fängt an, zu verkümmern. Beim Exemplar № 5 hat sich seine Spitze merklich verkürzt und ist von der Schädelwand durch eine Zwischenschicht von Bindegewebe getrennt; das Lumen ist etwas breiter geworden. Bei einem anderen Exemplar (№ 4) ist die Lage der Spitze dieselbe, wie im vorigen Stadium, doch hat sich der Divertikel selbst in sagittaler Richtung stark verkürzt und stellt einen cylindrischen epithelialen Auswuchs mit sehr engem Lumen vor.

Im zweiten Stadium fängt durch eine Verdichtung des Bindegewebes das Auftreten einiger Deckverknöcherungen an, sich vorzubereiten. Deutlich zu bemerken sind die Anlagen der Dentalia, als eine an der Aussenseite der Enden des Meckel'schen Knorpels liegende Verdichtung des Bindegewebes; ferner bemerkt man ziemlich deutlich die bindegewebige Anlage des Jochbogens, welche sich nach vorne in die Anlagen der Verknöcherungen der Schneide des Oberschnabels fortsetzt (vrgl. I, 20 und 21, z.); es wird auch eine Verdichtung des Bindegewebes in der Region des Angulare beobachtet. Sehr schwach angedeutet sind das Palatinum (III, 48—50, pa) und das Pterygoideum. Verdichtetes Bindegewebe bildet auch das Schädel-

dach. Die Anlagen der Deckknochen unterscheiden sich an den Schnitten vom umgebenden Bindegewebe durch ihre dunkle Färbung und durch ihre feine Faserung.

III Stadium.

Die wichtigsten Unterschiede des Schädels des dritten Stadiums vom Schädel des vorhergehenden Stadiums bestehen in Folgendem. Der nach vorne von der Pituitargrube liegende Schädelabschnitt hat sich merklich verlängert, das Skelet des Nasenlabyrinths ist complicirter geworden; die aus verschiedenen Anlagen entstandenen Theile des Praefrontale sind mit einander verwachsen; das Interorbitalseptum ist gewuchert, und die Austrittsöffnung des Riechnerven ist beträchtlich nach hinten gerückt; die Supraorbitalplatte hat eine partielle Reduction erlitten; die Trabekeln sind endgiltig mit der Intertrabecula verwachsen; die Alisphenoiden haben sich beträchtlich verbreitert; es hat sich die Supraoccipitalplatte gebildet; der Winkel der Schädelbasis ist noch etwas mehr gerade geworden. In Folge aller dieser Veränderungen nähert sich der Primordialschädel schon in beträchtlichem Grade seiner endgiltigen Form.

Die Dimensionen des Schädels sind etwas grösser geworden. Da die verschiedenen Theile des Schädels mit ungleicher Schnelligkeit wachsen und ausserdem zugleich mit dem Wachsthum des Schädels das Geradewerden der Cranialaxe statt findet, so können die Messungen der Schädellänge an verschiedenen Stadien vom Ende der Nase bis zum Hinterende des Chordalabschnitts keine instructiven Resultate geben. Es ist nothwendig, die Messungen des Schädels nach seinen Abschnitten zu vollführen. Der posthypophysale, trabeculare und intertrabeculare Abschnitt des Schädels verschmelzen schnell mit einander und dringen dabei in beträchtlichem Grade in einander herein; die Intertabecula z. B. wächst zwischen die Trabekeln hinein; desswegen, um bequem zu vergleichende Messungen zu bekommen, ist man gezwungen, Abschnitte für die Messungen zu wählen, indem man mehr die Abschnitte der Axe des schon gestalteten Schädels, als die genetischen Unterabtheilungen zur Richtschnur nimmt. Ich mass die Länge 1) des Nasalabschnitts, 2) des Interorbitalseptum, 3) des Bodens der Gehirnkapsel. Der Nasalabschnitt wird von der Spitze des Pränasalknorpels bis zu der Stelle gemessen, wo der Unterrand der Nasenscheidewand unter einem Winkel in den Unterrand des Interorbitalseptums übergeht. Die Länge des Interorbitalseptums wird von dem so eben genannten Punkte bis zur Begegnungsstelle der imaginären Verlängerung des Unterrandes des Interorbitalseptums mit dem Boden der chordalen Region des Schädels gemessen. Die Länge des Bodens der Gehirnkapsel wird in einer geraden Linie von diesem Punkt bis zum Hinterende der Umhüllungsmasse oder bis zur hinteren Oberfläche des Condylus gemessen. Die Summe dieser Messungen ist annähernd der Länge der gerade gemachten Cranialaxe gleich. Der Länge des Interorbitalseptums wird im ersten Stadium augenscheinlich die Länge der Trabekeln + ihre imaginäre Verlängerung bis zur Begegnung mit der Umhüllungsmasse entsprechen.

In den Grenzen des ersten, zweiten und dritten Stadiums sind diese Dimensionen die folgenden:

	Länge des Bodens der Gehirnkapsel.		Länge des Interorbitalseptums.		Länge des Nasenseptums.	
I Stadium (№ 3) .	1,84	100 [1])	1,6	87	—	
II » (№ 5) .	1,84	100	2,16	117	1,22	61
III » (№ 7) .	1,84	100	2,32	126	1,28	69
» (№ 8) .	2,16	100	2,48	115	1,52	70
» (№ 9)	1,9	100	2,33	121	1,8	95

[1]) In jeder Columne bedeuten die linken Zahlen die Länge in Millimetern: die rechten Zahlen bezeichnen das Verhältniss der Dimensionen, wobei für alle Stadien die Länge des Bodens der Gehirnkapsel für 100 angenommen wird und die Brüche weggelassen werden.

Auf diese Weise wachsen das interorbitale und das nasale Septum schneller in die Länge, als der Boden der Gehirnkapsel. Doch ist es nothwendig zu bemerken, dass diese Messungen das Längenwachsthum des Bodens des Gehirnkorbes als ein etwas langsameres, als es in der That ist, darstellen; das hängt davon ab, dass die posthypophysale Region, indem sie in die Länge wächst, zu gleicher Zeit sich biegt, so dass ihr Boden mehr convex wird. Gegen das Ende des dritten Stadiums fängt das Nasalseptum an, schneller zu wachsen.

Aus dieser Tabelle sieht man, erstens, einige individuelle Schwankungen in der Schnelligkeit des Wachsthums einzelner Theile; zweitens bemerkt man die gewöhnliche Erscheinung, dass in gewissen Grenzen die Grösse des Embryos auch nicht in Übereinstimmung mit dem Entwickelungsgrad stehen kann (vgl. die Dimensionen № 8 und № 9).

Die Dicke der Chorda variirt bei verschiedenen Exemplaren; bei № 7 ist ihr Durchmesser in der Region des Occipitalwirbels gleich 0,^{mm} 14; im Niveau des hinteren Schlunddivertikels ist sie 0,^{mm} 0,45 gleich; unmittelbar hinter dem abgebogenen Vorderabschnitt beträgt er ebenfalls 0,^{mm} 0,45; bei № 8 ist in den entsprechenden Regionen der Durchmesser der Chorda gleich 0,^{mm} 126, 0,^{mm} 126 und 0,^{mm} 0,9. Auf diese Weise ist bei № 7 die Chorda in ihrem hinteren Theile verdickt, nach vorne aber ist sie sogar merklich dünner geworden; bei № 8 wurde die Chorda etwas dicker gegen das Vorderende hin, im Vergleich zum vorhergeden Stadium, in den übrigen Theilen aber blieb ihr Durchmesser ohne Veränderung. Die Erweiterung der Chorda in der Region des hinteren Occipitalwirbels hat sich ausgeglichen. Die Vacuolen der Chordazellen sind noch grösser geworden, so dass das durch die Zellwände gebildete Netz von Querbalken merklich lockerer geworden ist.

Die Grundsubstanz des Knorpels der Umhüllungsmasse ist homogen geworden, so dass der Knorpel zum Hyalinknorpel wird, doch liegen in der die Chorda von ihrem Vorderende bis zum Niveau der Gehörkapseln umhüllenden Region die Zellen dichter gedrängt, so dass der Knorpel den Charakter eines jüngeren Knorpels trägt. Der Knorpel der Basalhälfte des prächordalen Districkts ist ebenfalls an Intercellularsubstanz reich. In Folge dessen kann das praechordale Stück in dem gegenwärtigen Stadium bis zu einem gewissen Grad selbstständig erscheinen; doch nach den Seiten hin geht diese Region des Knorpels, welcher die endgiltige Structur in vollständigerem Grade angenommen hat, vollkommen allmälig in den Alisphenoidknorpel über; dieser Umstand, im Zusammenhang mit der Untersuchung der vorhergehenden Stadien, erlaubt nicht, diesem Abschnitt eine selbstständige Bedeutung zuzuschreiben.

Die Dicke der Umhüllungsmasse hat sich, vielleicht im Zusammenhang mit der mehr vollständigen Differenzirung des Gewebes, etwas verringert; bei № 7 ist, aus mir unbegreiflichen Ursachen, diese Verringerung sogar sehr bedeutend [1]). Auch der prächordale District ist dünner geworden; bei № 7 wird dieses durch die starke Abnahme der Dicke der ganzen Umhüllungsmasse maskirt; bei den mehr erwachsenen №№ 8 und 9 hat auch die Höhe des prächordalen Districts abgenommen.

In diesem Stadium erscheint zuerst die Anlage der hinteren Fontanelle der Schädelbasis (II, 29, fs. bp.), als ein partieller Defect in dem die Chorda umgebenden Knorpelgewebe; dieser Defekt befindet sich in der nach vorne vom hinteren Schlunddivertikel im Niveau der Mitte der Basitrabecularfortsätze liegenden Region. Bei № 7 stellt die Anlage der Fontanelle eine enge, bis 0,^{mm} 4 lange und 0,^{mm} 0,4 breite Spalte in der Ventralwand der Umhüllungsmasse vor; dicht an der Chorda ist diese Spalte von einer dünnen Schicht dichten Bindegewedes geschlossen. Ebenfalls an der Ventralseite liegt die Anlage der Fontanelle auch bei № 9, mit dem Un-

[1]) Dicke der Umhüllungsmasse:

	In der Region des hinteren Occipitalwirbels.	Gleich hinter dem Divertikel.	Hinter dem abgebogenen Ende der Chorda.
№ 7	0,^{mm} 288	0,195	0,09
№ 8	0,^{mm} 342	0,306	0,148

terschied, dass sie hier viel kürzer ist. Bei № 8 gehört die Anlage der Fontanelle, im Gegentheil, der Dorsalseite der Umhüllungsmasse an.

Der Winkel der Schädelbassis fährt fort, sich zu vergrössern und verändert sich von 120° (№ 7) bis zu 140° (№ 9) (II, 27) im Zusammenhang damit, dass der Boden der Schädelkapsel immer mehr und mehr convex wird. Das Hinterende der Axe des posthypophysalen Abschnitts, nämlich in der Austrittsregion der Wurzeln des Hypoglossus, ist etwas nach unten in Zusammenhang mit der occipitalen Biegung des Gehirns abgebogen.

Der Körper des Occipitalwirbels verliert endgiltig seine Selbstständigkeit. Gleichzeitig damit fängt die Absonderung des Condylus an, in Folge des Auftretens eines unpaarigen Grübchens an der ventralen Seite der Umhüllungsmasse, dicht vor ihrem Hinterende (II, 29, fo. c.); das Centrum dieses Grübchens liegt hinter derjenigen Stelle, wo früher die vordere Grenze des Körpers des Occipitalwirbels lag, so dass dieses Grübchen ausser jedem Zusammenhang mit der Metamerie der Occipitalregion des Schädels steht. Die Cranialrippen, so wie auch die Rippen des Atlas, sind verschwunden. Auf diese Weise dienen nur die Austrittsöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus als Hindeutung auf die metamere Natur des Occipitalabschnitts. Die erste Wurzel des Hypoglossus ist noch dünner geworden; dabei ist sie bei № 7 an der rechten, bei № 8 an der linken Seite schwächer, bei № 9 beiderseits gleich entwickelt. Indem man den Schädel dieses Stadiums mit dem Schädel des vorhergehenden Stadiums vergleicht, kann man bemerken, dass der posthypophysale Abschnitt des Schädels beträchtlich breiter geworden ist, wahrscheinlich in Zusammenhang mit der Wucherung der Lobi optici in lateraler Richtung. In Folge dessen wird auch der Boden des posthypophysalen Abschnitts breiter, und die Austrittsöffnungen der Hypoglossuswurzeln weichen zur unteren Seite des Schädels ab, so dass sie in der Profilansicht fast nicht zu sehen sind (II, 27, 28).

Zugleich mit der Erweiterung des posthypophysalen Abschnitts des Schädels verkürzt sich die postauditive Region, so dass wenn man den Schädel im Profil betrachtet, die Occipitalplatten kaum nach rückwärts hinter die Gehörkapseln hervortreten; der von dem Occipitalplatten mit der Längsaxe des Schädels gebildete Winkel ist jetzt annähernd 70° gleich. Das Rudiment des Proc. articularis posterior des hinteren Occipitalbogens ist verschwunden.

Die Occipitalplatte liegt der Gehörkapsel inniger an, doch ist die Grenze an Schnitten noch vollkommen deutlich zu sehen, und an der Innenseite des Schädels ist sie durch eine ansehnliche Furche ausgedrückt. Das Foramen lacerum posterius ist niedriger, d. h. kürzer in dorsoventraler Richtung geworden, sein oberer Theil ist in Folge dessen, dass die Occipitalplatte der Gehörkapsel inniger anliegt, verschwunden.

Der Occipitalflügel (a. e.) liegt der Gehörkapsel innig an, doch verwächst er mit derselben nicht. Das Gewebe des Flügels differenzirt sich, und derselbe bekommt bestimmtere Contouren und wird dünner. Zugleich wächst auch der vordere, freie Rand des Flügels, so dass die Grube unter demselben tiefer wird. Am oberen Rande des Flügels befindet sich ein flacher, doch tiefer Ausschnitt, in welchem das Relief des hinteren halbkreisförmigen Canals zu sehen ist; in diesem Ausschnitt, zwischen dem Rand des Occipitalflügels und der Kreuzungsstelle der Reliefs des äusseren und des hinteren halbkreisformigen Canals, gehen die Blutgefässe durch. Etwas auswärts vom sagittalen Niveau der Wurzel der Columella bildet der freie Rand des Occipitalflügels einen ansehnlichen stumpfen Vorsprung, den unteren Fortsatz des Occipitalflügels (p. a. e. i.), welcher später an der Bildung des skeletalen Bodens der Paukenhöhle Theil nimmt.

In diesem Stadium tritt zuerst die Supraoccipitalplatte auf (II, 27, c. so.). Sie besteht aus prochondralem Gewebe. An Schnitten bemerkt man keine Spaltung der Supraoccipitalplatte in der Medianlinie; augenscheinlich bildet sich diese Platte am Platz, im Zusammenhang mit den lateralen Occipitalplatten, nicht aber durch die Wucherung der letzteren bis zu gegenseitiger Begegnung. Vom hinteren Rand der Gehörkapsel ist die Supraocccipitalplatte durch einen tiefen Ausschnitt getrennt. Das Foramen occipitale erscheint auf diese Weise von oben ge-

schlossen und stellt ein in die Höhe ausgezogenes Fünfeck vor, dessen Basis in Folge der Anwesenheit des Condylus concav ist. Die Fläche des Hinterhauptsloches bildet mit der Verlängerung des Unterrandes des Interorbitalseptums einen Winkel von circa 140°, so dass das Hinterhauptsloch in diesem Stadium mehr nach hinten, als nach unten gerichtet ist.

Die Gehörkapseln haben verhältnissmässig wenig Veränderungen erlitten. Das äussere Relief der halbkreisförmigen Canäle hat sich deutlicher bezeichnet, als im vorigen Stadium. Das Skelet der halbkreisförmigen Canäle ist beträchtlich vollständiger vertreten, so dass auch der äussere Canal in einiger Ausdehnung von einer Skelethülle umgeben ist. Die beim vorigen Stadium beschriebene grosse Oeffnung in der medialen Wand der Gehörkapsel hat sich jetzt in zwei Oeffnungen getheilt. Die untere von diesen Oeffnungen ist grösser; durch dieselbe treten in die Gehörkapsel der Facialis und der Acusticus ein, welche von einander durch einen niedrigen Vorsprung des Unterrandes der Oeffnung getrennt sind. Das obere Loch ist beträchtlich kleiner und dient zum Austritt des Ductus endolymphaticus; es liegt am Unterrand einer tiefen Grube im oberen Theil der Medialwand der Gehörkapsel — der Fossa floccularis. Das Foramen ovale hat sich gebildet (siehe unten bei der Beschreibung des Visceralapparats).

Die Alisphenoidplatte (II, 27, 28, c. asp.) ist stark in lateraler Richtung und mit ihrer äusseren Hälfte nach oben gewuchert. Der verdickte äussere Rand der Alisphenoidplatte ist mit seinem Unterende an die Gehörkapsel neben der Stelle, wo das Relief des vorderen Canals endet, angewachsen; der untere freie Rand der Platte bedeckt einigermassen von vorne die Gehörkapsel, ohne dieselbe zu berühren. Auf diese Weise entsteht zwischen der Gehörkapsel und dem Unterrand der Alisphenoidplatte ein spaltförmiger Raum. Die Gehörkapsel schickt über der Austrittsöffnung des Facialis einen Vorsprung, welcher von hinten an den Unterrand des Flügels herantritt, jedoch noch ohne denselben zu berühren. Dieser Vorsprung theilt unvollkommen die Spalte zwischen der Alisphenoidplatte und der Gehörkapsel in zwei Abtheilungen. Die mediale Abtheilung, welche kürzer und enger ist, dient zum Austritt des 2 und des 3 Astes des Trigeminus (II, 27, 28, f. $V_{2,\ 3}$); durch die äussere, breitere und längere Abtheilung tritt aus der Schädelhöhle ein Ast des Sinus petrosus (sv.) heraus. Der erste Ast des Trigeminus (f. V_1) tritt durch die Basis der Alisphenoidplatte heraus, so das die Oeffnung hinter der Austrittsöffnung des Abducens und unter der Oeffnung für den Oculomotorius (f. VI. f. III) liegt. Die Spalte zwischen der Alisphenoidplatte und der Gehörkapsel stellt auf diese Weise den letzten Rest des beim ersten Stadium beschriebenen Ausschnits zwischen der Gehörkapsel und dem präauditiven Abschnitt vor. Am äusseren Rand der Alisphenoidplatte bemerkt man die Anlage des Postorbitalfortsatzes (pr. porb.) als einen stumpfen Auswuchs. Der obere Rand und der obere Theil der äusseren Hälfte der Alisphenoidplatte sind dünn und noch undeutlich contourirt. Alle neugebildeten Theile der Platte bestehen aus prochondralem Gewebe.

Die Supratrabeculae sind fest an den posthypophysalen Abschnitt des Schädels angewachsen. Zwischen ihren Vorderenden, welche bei den vorhergehenden Stadien frei waren, keilt sich der nach hinten gewachsene Theil des Interorbitalseptums (i. orb.) ein; die Supratrabeculae liegen den Seiten desselben fest an, doch sind sie von ihm noch durch eine Zwischenschicht von Bindegewebe deutlich getrennt. Die Fortsätze der Trabekelbasis (btr.) sind jetzt stark mit der Convexität nach aussen gebogen und mit ihren Distalenden mit dem posthypophysalen Abschnitt in der nach vorne von der Schnecke liegenden Region verwachsen, so dass jetzt die distalen Enden nicht mehr, wie sie es im II Stadium (vrgl. II, 25) thaten, hervortreten. An der Mitte der Länge des Basalfortsatzes der Trabecula bemerkt man einen nach aussen und unten hervorragendes Höcker (II, 27, 28 p. bpt.); dies ist die Anlage des Processus basipterygoideus. Die Trabekeln selbst sind in dem grössten Theil ihrer Ausdehnung mit der Intertrabecula verschmolzen; nur ganz vor der Hypophysengrube sieht man noch an Schnitten die Grenze zwischen den Trabekeln und der Intertrabecula, wie es in der Abbildung (tr., i., 55, Taf. III) gezeigt ist; die an dieser Abbildung gezeigte Brücke von etwas verdichtetem Bindegewebe, welche von der einen Trabekel zur anderen zwischen dem Hypophysenstiel

und den aus der hypophysalen Region austretenden kleinen Blutgefässen hinzieht, hat keine morphologische Bedeutung; sie bereitet nur die fernere Verschmelzung der Trabekeln in der Umgebung der genannten Blutgefasse vor.

Die Dimensionen der Intertrabekel haben sich bedeutend vergrössert. Im Zusammenhang mit dem, dass die allgemeine Länge des Gehirns langsamer als die Länge der nach vorne von der Hypophysengrube liegenden Theile der Cranialaxe wächst, und dass dabei der untere Rand der Hemisphären sich relativ zum Unterrand des Interorbitalseptums beträchtlich aufrichtet, beobachtet man einen bedeutenden Zuwachs des zum Gehirn gewendeten Randes der Intertrabekeln (vrgl. II, 27 mit 22). Jetzt überhängt das Interorbitalseptum etwas über der Austrittsstelle der Sehnerven, so dass an ihrem hinteren Rande ein bedeutender Ausschnitt entsteht, welcher den vorderen Rand der Foramina optica vorstellt. Infolge des Zurückweichens der Hemisphären und, folglich, der Lobi olfactorii, hauptsächlich jedoch in Folge der Verlängerung des Interorbitalseptums, enfernt sich die Austrittsöffnung des Riechnervs beträchtlich vom hinter-oberen Ende der Nasentasche, und der Nerv selbst verlängert sich bedeutend; im Stadium, welches wir betrachten, geht der Riechnerv nach seinem Austritt aus der Oeffnung auf einer ziemlich bedeutenden Strecke in der Höhlung der Orbita in einer tiefen Furche unter dem oberen Rande des Interorbitalseptums (II, 27, Furche welche von f. I zieht). Zugleich mit dem Zurückweichen der Riechnervenöffnungen ist auch die Crista galli von den Nasentaschen fortgerückt; am vorigen Stadium bestand der frontale Rand des Interorbitalseptums nur aus dem Aussenrande der Crista galli; jetzt aber hat der frontale Rand des Septums, im Zusammenhang mit den oben erwähnten Processen, ziemlich bedeutende Dimensionen angenommen. Im Raum zwischen den Nasensäcken und der Wurzel der Crista galli ist der frontale Rand des Interorbitalseptums merklich verdickt, und an seiner oberen Fläche geht eine flache Längsleiste, welche lateral von seichten Furchen begrenzt ist. Der Unterrand des Interorbitalseptums erscheint, wie früher, beträchtlich verdickt, in Folge des Anwachsens der Trabekeln an diesen Rand. Die Supraorbitalplatte hat beträchtliche Veränderungen erlitten. Ihr mittlerer Theil ist durch einen Regress des pronchondralen Gewebes zu Bindegewebe verschwunden. Das hintere Drittel ist bei №№ 7 und 9 in einer unbedeutenden Strecke an den oberen Rand der Alisphenoidplatte angewachsen (II, 27 und 28, c. sorb. [1]), bei № 8 vereinigt es sich mit der Alisphenoidplatte nur mit Hilfe von Bindegewebe, wie im vorigen Stadium. Der Basaltheil der Supraorbitalplatte wächst mit seinem oberen Rand an den Oberrand der Crista galli fast in dessen ganzer Ausdehnung an, so dass über den Riechnerven an deren Austritt sich ein echtes Schädeldach bildet; der Unterrand des basalen Theils der Supraorbitalplatte bleibt frei (II, 27, 30, III, 56, 57). Die Ränder des hinteren Abschnitts der Supraorbitalplatte, sowohl als der Hinterrand des vorderen Abschnitts, sind nichz ganz deutlich vom anliegenden Bindegewebe abgegrenzt. In der Mitte, etwas näher zu seinem hinteren Rand, wird das Interorbitalseptum merklich dünner; dadurch wird das Auftreten der interorbitalen Fontanelle vorbereitet.

Das Praefrontale (II, 27, p. f.) ist lateralwärts stark gewachsen; sein Trabecular- und Intertrabecularabschitt sind mit einander verwachsen, und Spuren ihrer Trennung bleiben nur in der Form von tiefen Ausschnitten des medialen und des äusseren Randes nach. Jetzt stellt das Praefrontale eine breite Platte vor. Es befestigt sich an das Interorbitalseptum mit dem unteren Drittel seines Innenrandes; der obere, «intertrabeculare» Theil des Praefrontale, welcher sich im Zusammenhang mit den seitlichen Theilen des Nasenlabyrinths gebildet hat, geht wie früher mit dem oberen Theil seines Innenrandes in die mittlere Muschel über. Die Wucherung und Complication der seitlichen Theile des Nasenlabyrinths dauert fort; an der mittleren Muschel ist eine scharfe Falte parallel dem unter-vorderen Rande derselben erschienen; über dieser Falte, an der Wurzel der Muschel, erscheint eine Vertiefung; in Folge dieser Vertiefung stülpt sich die Riechregion des Nasensacks nach innen hinein, so dass sich die sogennante «dritte Muschel» oder der Riechhöcker bildet. Die Bildung des Daches des Nasenlabyrinths setzt sich weiter nach vorne fort, bis zum Niveau der Nasenlöcher, wobei die Ausbildung dieses Theils,

wohl wie der Theile, welche sich früher gebildet haben, im Zusammenhang mit dem oberen Rand des Nasaltheils der Intertrabecula sich vollzieht. Am Vorderende der Wurzel der mittleren Muschel, etwas auswärts von derselben, giebt das Dach des Nasenlabyrinths nach unten einen bedeutenden Vorsprung von sich — die Anlage der Vorhofsmuschel, und erstreckt sich noch auf einige Entfernung nach aussen jenseit der Wurzel dieses Vorsprungs, so dass man schon von der Anlage des knorpeligen Nasenflügels reden kann. Mit Ausnahme des in die Zahl der Bestandtheile des Praefrontale getretenen Theils bestehen alle lateralen Theile des Nasenlabyrinths, wie im vorhergehenden Stadium, aus verdichtetem Bindegewebe. Was das Nasenseptum oder den Nasaltheil der Intertrabekel anbetrifft, so ist es bedeutend in die Länge gewachsen. Der von seinem Unterrand mit dem unteren Rand des Interorbitalseptums gebildete Winkel ist 140° gleich. In der Region, welche zwischen den Nasensäcken nach vorne von der mittleren Muschel liegt, d. h. in der Region des Vorhofs, ist das Nasenseptum bedeutend dünner geworden, so dass der untere verdickte Rand schärfer hervortritt. Das Lumen der Nasensäcke ist in dieser Region eng und mit Epithelzellen ausgefüllt.

Die Theile des Visceralapparats (II, 34—37) verlängern sich im Allgemeinen; besonders ist diese Veränderung am ersten Visceralbogen zu bemerken. Das Quadratum (Qu) ist dünner und schlanker geworden. Unter dem Processus oticus erscheint der Körper des Quadratum etwas zusammengeschnürt. Der Processus oticus ist in dorsoventraler Richtung abgeplattet, so dass er in querer Richtung doppelt so dick ist, als von oben nach unten; das Ende des Ohrfortsatzes ist schwach ausgeschnitten, so dass die Eintheilung des proximalen Endes des Quadratum in einen äusseren und einen inneren Gelenkkopf angedeutet wird. Am Unterende bemerkt man deutlich zwei Gelenkhöcker, welche zur Articulation mit dem Unterkiefer dienen. Der Höcker, an welchen sich der Jochbogen angliedert, ist schärfer hervorgetreten. Das ganze Element ist nach hinten geneigt.

Der Meckel'sche Knorpel (Mk) hat sich um ein Drittel verlängert, und zugleich wurde er in seinen zwei vorderen Dritteln viel dünner. Der Proc. angularis internus ist bedeutend stärker, als im vorigen Stadium, ausgedrückt. Die Vorderenden der Meckel'schen Knorpel convergiren fast bis zur Berührung mit einander.

Mit der Bildung des Foramen ovale tritt das Proximalglied des zweiten Visceralbogens in eine endgiltige Beziehung zu dem inneren Ohr, so dass angefangen von diesem Stadium man von einer echten Columella reden kann. Die Bildung der Columella ist mit dem Auftreten des ovalen Fensters innig verbunden. Im vorhergehenden Stadium haben wir das Hyomandibulare als an die Gehörkapsel angewachsen gesehen. Im dritten Stadium geht der Knorpel der Gehörkapsel in Hyalinknorpel über; um die angewachsene Wurzel des Hyomandibulare herum findet eine Reduktion des Knorpels in einer ringförmigen Zone durch die ganze Dicke der Gehörkapsel statt; die Zellen dieser Zone rücken dicht an einander und verlängern sich, so dass das Gewebe den Charakter eines Bindegewebes annimmt. Auf diese Weise stellt die verbreiterte Basis oder der Untersatz der ausgebildeten Columella ein durch einen ringförmigen Ausschnitt abgesondertes Stück der Wand der Gehörkapsel vor, ihr Stamm aber mit dessen Fortsätzen sind Derivate des Hyomandibulare. Der Stamm ist länger geworden. Das Infrastapediale (i. s.) hat sich etwas verkürzt, und an sein Ende ist das folgende Element, Stylohyale, (sth.) angewachsen, so dass ihre Grenze nur durch eine Einschnürung angedeutet ist. Das Suprastapediale und das Extrastapediale haben sich von einander vollkommen getrennt, und ihr Zusammentreffungspunkt liegt nur wenig auswärts von der Wurzel des Infrastapediale. Das Extrastapediale (e. s.) bildet die Fortsetzung des Stammes der Columella; das Suprastapediale (s. s.) ist nach aussen und hinten gerichtet, und sein äusseres Ende liegt nach hinten und oben vom Distalende des Extrastapediale. Der bei den früheren Stadien beschriebene District von skeletogenem Gewebe, welcher dem äusseren Ende des Lateralfortsatzes des Hyomandibulare anlag, bildet jetzt ein prochondrales Stäbchen, welches die Gipfel des Supra- und des Extrastapediale verbindet, ohne jedoch mit denselben zu verwachsen (o. s.) Auf diese Weise entsteht ein

Dreieck, durch welches ein kleines Blutgefäss hindurchgeht. Im Boden der äusseren Gehörgrube, zwischen dem hinteren Rande des Quadratum uud dem Vorderrand des Occipitalflügels bildet sich eine dünne Platte von dichtem Bindegewebe; an dieser Platte liegt das eben beschriebene Brückchen an; das Extrastapediale stösst an diese Platte mit einem beträchtlichen Theil seiner Dorsalseite, und in sie stemmt sich auch das Ende des Suprastapediale. Diese Platte stellt die Anlage des Trommelfells dar.

Das Stylohyale (st. h.) ist etwas dünner geworden, und, wie gesagt, es ist an das Infrastapediale angewachsen. Das distale Ende des Stylohyale liegt etwas näher zum Hinterende des Meckel'schen Knorpels, als früher, folglich ist es etwas lateralwärts gerückt, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Erweiterung des Schädels in der Gehörregion und der Verlängerung des Stammes der Columella.

Die Ceratohyalia (C. hy.) treffen mit ihren vorderen Enden zusammen. Beide Elemente des dritten Visceralbogens (C. br., E. br.) haben sich annähernd um $^1/_6$ verlängert; der Winkel, welchen ihre Fläche mit der Fläche der Meckel'schen Knorpel bildet, ist kleiner geworden.

Die Länge der ersten Copula (Cop.), ist ohne Veränderungen geblieben. Ihr Vorderende hat eine sattelförmige, von oben und von unten von Vorsprüngen begrenzte Schweifung bekommen; gerade in dieser Schweifung gliedern sich die Ceratohyalia mit ihren inneren Oberflächen an die Copula an; der untere Vorsprung ist länger, als der obere. Bei № 8 ist deutlich zu sehen, dass der untere Vorsprung einem abgesonderten Element (II, 37, G. hy.) [1]) gehört, welches an die vordere Hälfte der ersten Copula von unten anliegt. Bei № 7 ist die Selbstständigkeit dieses Elements schwächer ausgedrückt, und bei № 9 existirt dieses Element in selbstständiger Form nicht. Dieses Element ist das Glossohyale; es ist relativ schwach entwickelt; seine Differenzirung verspätet bedeutend, und manchmal differenzirt sich dieses Element dem Anschein nach gar nicht. Die zweite Copula (cop. 2) hat sich um die Hälfte verlängert und ist mit der Convexität nach oben schwach gebogen.

Das hintere Schlunddivertikel (II, 29, div.) hat eine bedeutende Reduction erlitten. Bei № 7 hat sich von demselben nur eine dünne hohle cylindrische Einstülpung erhalten, welche, nach ihrer Neigung gegen die Umhüllungsmasse zu urtheilen, den Rest des hinteren Randes des Divertikels vorstellt; bei № 8 hat sich ausserdem eiu kurzer epithelialer Strang an der Stelle der Basis des Vorderrandes des Divertikels erhalten.

In der Ausbildung der Verknöcherungen beobachtet man einen merklichen Fortschritt. Die bindegewebige Anlage der Prämaxilla in der Region des Pränasalknorpels ist scharf abgesondert, deutlich paarig, und in ihr hat schon die Ablagerung von Knochensubstanz angefangen (II, 33, Pmx.). Knochensubstanz erscheint ebenfalls im Körper wie auch im Processus palatinus der Maxilla (II, 31, 32, mx. mxp.). Der Processus palatinus erreicht die Mittellinie bei weitem nicht, so dass der Schädel noch kein desmognather ist. Die bindegewebige Anlage des Jochbogens ist deutlicher abgesondert, als im vorhergehenden Stadium, doch giebt es in ihr noch keine Verknöcherungen. Das Palatinum ist nur durch verdichtetes Bindegewebe angedeutet. Das Pterygoideum fängt schon an, zu verknöchern, ganz auf dieselbe Weise, wie auch die anderen Deckknochen. Das Rostrum Parasphenoidei ist durch eine Verdichtung des Bindegewebes nur kaum angedeutet. Die Anlage des unteren Theiles des Squamosum ist erschienen; sie liegt von aussen dem Ende des Processus oticus Quadrati an. Auch im Vorderende des Dentale erscheint Knochensubstanz.

---

[1]) In der Abbildung, auf welche verwiesen wird, sind alle Theile grösser, als die ihnen entsprechenden Theile in Fig. II, 34 und 35, da der ganze Embryo № 8 grösser war. Vgl. die im Anfang der Beschreibung dieses Stadium angeführte Tabelle.

IV Stadium.

Die Mehrzahl der Unterschiede des Schädels in diesem Stadium von den im vorhergehenden Stadium beschriebenen Schädeln wird zum Theil dadurch hervorgerufen, dass die uns schon bekannten Veränderungen, — das Geradewerden der Cranialaxe und das schnellere Längenwachsthum der nach vorn von der Hypophysengrube liegenden Schädeltheile fortdauern, theilweise werden sie auch durch die partielle Reduction des Knorpels erzeugt. Die Dimensionen des Schädels von diesem Stadium sind die folgenden:

	Länge des Bodens der Gehirnkapsel. mm.	Länge des Interorbitalseptums. mm.	Länge des Nasalseptums. mm.
Oder wenn man die Länge des Bodens der Gehirnkapsel für 100 annimmt	1,12	2,56	1,92
	100	133	100

Die Biegung der Axe des posthypophysalen Schädelabschnitts hat sich etwas vergrössert, so dass der Winkel der Schädelbasis bis zu 145° gestiegen ist. Die Fläche des Hinterhauptslochs bildet mit der Fortsetzung des Unterrandes des Interorbitalseptums einen an 180° viel näheren Winkel, als im vorigen Stadium. Diese Erscheinung steht im Zusammenhang mit der fortdauernden Verkürzung des Occipitalabschnitts: es verkürzt sich nur sein Basaltheil, so dass der Unterrand des Hinterhauptslochs nach vorn verrückt wird. Die hintere Fontanelle der Schädelbasis durchbricht die Umhüllungsmasse, so dass ein Defekt in deren Knorpel sowohl dorsal, als auch ventral von der Chorda vorhanden ist (II, 38, fs. bp.).

Bei den Embryonen № 8 und № 9 des vorhergehenden Stadiums wurde schon die Abnahme der Höhe und der Dicke des axialen Theils des prächordalen Districts bemerkt. Jetzt hat sich die Reduction des Knorpels dieser Region vollendet; der Knorpel ist durch eine dünne bindegewebige Platte ersetzt worden (II, 38; cf. II, 29). Auf diese Weise ist im vorderen Theile des Clivus ein tiefer Ausschnitt entstanden, welcher nur von Bindegewebe überzogen ist. In Folge dieser Umwandlungen erstreckt sich die Chorda jetzt in der ganzen Länge des axialen Theils des Chordalabschnitts des Schädels, und der Processus Infundibuli liegt nicht vorn und oben vom Ende der Chorda, wie früher, aber über demselben. Man kann voraussetzen, dass die Reduction des prächordalen Districts zum Theil in Zusammenhang mit dem auf ihn seitens des Infundibulum ausgeübten Druck steht. Der Durchmesser der Chorda und die Dicke der Umhüllungsmasse haben sich im Vergleich mit den für № 8 im vorhergehenden Stadium angeführten Dimensionen nur unbedeutend vergrössert. In der Region der Fossa subcondyloidea ist die Dicke der Chorda gleich 0,162 mm., der Umhüllungsmasse—0,36 mm., in der Mitte der Länge der Chorda—0,144 mm. und 0,306 mm., am Vorderende—0,09 mm. und 0,198 mm. Die erste Wurzel des Hypoglossus ist beim einzigen Exemplar dieses Stadiums verschwunden; der Canal im Knorpel der lateralen Occipitalplatte, welcher zum Austritt dieser Wurzel diente, ist nur durch ein dünnes Streifchen von bindegewebigen Zellen, welches durch den Knorpel vom Perichondrium der Innenseite der Occipitalplatte zum Perichondrium der äusseren Seite hinzieht, angedeutet.

Im Zusammenhang mit den Hinterenden der Basalfortsätze der Trabekeln bildet sich ein Streifchen von verdichtetem Bindegewebe, welches am Boden der posthypophysalen Region des Schädels nach vorn und innen hinzieht. Die Streifchen der rechten und der linken Seite nähern sich einander mit ihren Vorderenden, doch erreichen sie die Mittellinie nicht. Sie stellen gleichsam eine Einbiegung nach innen und vorn der an die posthypophysale Region anwachsenden Enden der Basitrabecularfortsätze vor.

Es hat sich die interorbitale Fontanelle gebildet (IV, 58, fs. iorb.). Der zum Gehirn gewendete Rand des Interorbitalseptums ist noch convexer geworden. Der hintere Abschnitt der Supraorbitalplatte, welcher im vorhergehenden Stadium an die Alisphenoidplatte stiess, ist verschwunden. Die Entfernung zwischen dem Austritt des Olfactorius und seinem Eintritt in die Nasenkapsel fährt fort, zu wachsen. Der Unterrand des Nasaltheils der Intertrabekel ist merklich concav geworden: der von ihm mit dem unteren Rand des Interorbitalseptums gebildete Winkel ist bis zu 150° gestiegen.

Bei den Ceratohyalia bildet sich das Perichondrium. Das die verbreiterte Basis der Columella von den Rändern des Foramen ovale abgrenzende Bindegewebe ist mehr typisch geworden. Das Glossohyale existirt nicht mehr in selbstständiger Form. Der Rest des hinteren Schlunddivertikels (II, 38, div.) existirt als ein dichter epithelialer Strang und liegt näher zum Hypophysenstiel, als bei den Exemplaren des vorhergehenden Stadiums.

V Stadium.

Als am meisten in die Augen fallendes Merkmal des Schädels in diesem Stadium, im Vergleich zum vorhergehenden, erscheint die beträchtliche Verlängerung des Schädels und die Verschärfung des Gesichtswinkels. Diese Erscheinung wird durch das schnelle Längenwachsthum der Intertrabecula, besonders aber ihres Nasaltheils, im Zusammenhang mit dem langsamen Höhenwachsthum, sowohl als durch die Vergrösserung des vom Unterrand des Nasalseptums mit dem Unterrand des Interorbitalseptums gebildeten Winkels bedingt; in Folge letzteren Umstands bildet der Unterrand der Intertrabecula eine schwach gebogene, aber nicht gebrochene Linie, wie in den vorigen Stadien (IV, 59). Die Schnelligkeit des Längenwachsthums der Intertrabecula wird deutlich durch beigefügte Tabelle der Messungen des Schädels eines Embryos von diesem Stadium (№ 12) illustrirt[1]).

Länge des Bodens der Gehirnkapsel. mm.	Länge des Interorbitalseptums. mm.	Länge des Nasalseptums. mm.
1,92—100%	3,2—156%	4,24—220%.

Folglich erscheint der Internasalknorpel als die Region des intensivsten Längenwachsthums: in der Zwischenzeit zwischen dem IV und dem V Stadium hat er sich mehr als um das Doppelte verlängert. Die Verlängerung des Interorbitalseptums erscheint als eine weniger energische. Was den Boden der Gehirnkapsel anbetrifft, so wächst er ebenfalls in die Länge, jedoch so langsam, dass sein Längenwachstum vollkommen durch die fortdauernde Biegung seiner Längsaxe maskirt wird. Der Winkel der Schädelbasis, dessen Grösse durch die Krümmung des Bodens des Gehirnkorbs bedingt wird, ist jetzt annähernd 150° gleich, d. h. er ist nahe zu seiner endgiltigen Grösse. Im Resultat aller dieser Veränderungen erscheint der knorpelige Schädel des Rüttelfalks im gegenwärtigen Stadium nach seiner allgemeinen Configuration schon sehr nahe zu seiner endgiltigen Form stehend.

Das Gewebe der Chorda erscheint noch maschiger, als in den vorhergehenden zwei Stadien, folglich dauert das Absterben ihrer Zellen fort. Der Durchmesser der Chorda bietet an Sagittalschnitten des Schädels dieses Stadiums (№ 12) etwas geringere Dimensionen dar, als im vorhergehenden Stadium, am Hinterende der Chorda 0,126 mm., an der Mitte 0,09 mm., am Vorderende ebenfalls 0,09 mm., doch kann man diesem Umstand dem Anschein nach keine grosse Bedeutung zuschreiben; wahrscheinlich haben wir es hier mit individuellen Schwankungen

[1]) Da der untere Rand des interorbitalen und des nasalen Septums eine ununterbrochene Linie bilden, so wird in diesem und dem folgenden Stadium als Grenzpunkt zwischen dem Nasal- und dem Interorbitalseptum der unterste Anheftungspunkt des Präfrontale genommen.

zu thun, welche in allen Organen, besonders an solchen, welche im Rückbildung begriffen sind vorkommen. Jedenfalls berührt der deutlich ausgedrückte Regress einstweilen nur die Chordazellen, das Organ selbst aber bleibt unversehrt.

Die Umhüllungsmasse erscheint etwas zum Hinterende verdickt (um 0,036 mm.) (IV, 60). Die ventral von der Chorda liegende Schicht der Umhüllungsmasse ist doppelt so dick, als an deren Dorsalseite, und der Hyalinknorpel ist hier mehr typisch. Die hintere Fontanelle der Schädelbasis ist stärker als im vorigen Stadium entwickelt, und ist sehr veränderlich. Bei № 11 (IV, 61) ist der von Bindegewebe zugezogene Ausschnitt im Clivus viel tiefer geworden, so dass annähernd der vierte Theil der Cranialchorda, von ihrem Vorderende gerechnet, nur von Bindegewebe umhüllt ist. An der Dorsalseite der Chorda erstreckt sich dieser von Bindegewebe ausgefüllte Ausschnitt etwas weiter nach hinten, wie es mit einer punctierten Linie auf der Figur gezeigt worden ist. Es ist augenscheinlich, dass bei diesem Exemplar der Process der Reduction des Knorpels, welcher im IV Stadium die Centralregion des prächordalen Districts vernichtet hat, sich weiter nach hinten verbreitet hat, so dass der Ausschnitt im Knorpel des Clivus sich mit der hinteren Fontanelle der Schädelbasis vereinigt hat.

Bei № 13 steht die Sache anders; der Ausschnitt im Knorpel des Clivus hat sich nur wenig nach hinten verbreitet, so dass vom Knorpel nur das abgebogene Vorderende entblösst ist (IV, 60). Die eigentliche Fontanelle ist vom Ausschnitt durch eine knorpelige Querbrücke abgetheilt. Diese Querbrücke ist in sagittaler Richtung an der Dorsalseite sehr eng und bedeckt nur den Winkel der Beuge des Vorderendes der Chorda; an der Ventralseite bietet der die Fontanelle vom Ausschnitt im Clivus trennende knorpelige Raum beträchtlichere Dimensionen dar. Die Fontanelle selbst (fs. bp.) ist hier an der Ventralseite von unbedeutender Länge; an der Dorsalseite befinden sich zwei durch ein knorpeliges Brückchen getrennte Fontanellen; die vordere von denselben ist merklich länger; in Summa erstrecken sich beide Fontanellen der Dorsalseite nicht weniger, als auf zwei Drittel der Chorda, von ihrem Vorderende an gerechnet.

Der Condylus ist vollständiger abgesondert, was durch die bedeutende Entwickelung der Fossa subcondyloidea befördert wird.

Die erste Wurzel des Hypoglossus hat sich bei beiden Exemplaren dieses Stadiums vollständiger erhalten, als es für das vorige Stadium beschrieben worden ist. Bei № 11 wird sie an der rechten Seite bemerkt. Bei № 12 ist die erste Wurzel des Hypoglossus an der linken Seite in seiner ganzen Ausdehnung deutlich zu sehen und kann bis zur Vereinigung mit dem gemeinschaftlichen Stamm verfolgt werden; an der rechten Seite ist der Nerv verschwunden, und an der Stelle des Canals für dessen Austritt ragt in den Knorpel vom Perichondrium der Innenseite des Schädels ein bindegewebiger Strang hinein, welcher das Perichondrium der äusseren Oberfläche nicht erreicht.

Die Höhe der Supraoccipitalplatte hat sich mehr als doppelt vergrössert; der neugebildete Theil stellt ein Paar Hörnchen vor, welche von dem früher gestalteten unpaarigen Theil abgeht; diese Form behält die Supraoccipitalplatte sehr lange bei, so dass betreffs ihrer Form man auf Fig. V, 84, welche sich auf das VIII Stadium bezieht, verweisen kann. Das Gewebe der Supraoccipitalplatte, der lateralen Occipitalplatten und der früher gebildeten Theile des Occipitalflügels hat sich in Hyalinknorpel verwandelt. Der dem unteren Theil des Reliefs des hinteren halbkreisförmigen Canals entsprechende Ausschnitt im oberen Rande des Occipitalflügels (siehe III Stadium) ist schärfer ausgedrückt. Der freie Rand des Occipitalflügels wuchert bedeutend nach vorn in seiner ganzen Länge, mit Ausnahme eines unbedeutenden Districts, welcher zwischen der Schädelwand und dem beim III Stadium beschriebenen stumpfen Fortsatz (vrgl. II, 28, p. a. e. i.) liegt. Der neugebildete Theil ist durch eine dünne Platte vorgestellt (siehe IV, 62, a. e.), welche an der Wurzel aus prochondralem Gewebe besteht, weiter nach vorn jedoch in verdichtetes embryonales Bindegewebe übergeht. Mit ihrer ober-vorderen Ecke tritt die neugebildete Platte an das Niveau des proximalen Endes des Quadratum heran; weiter nach vorn

geht sie in schwach verdichtetes Gewebe über, das der äusseren Seite der untersten Ecke der Anlage des Squamosum, welches jetzt in endgiltige Beziehungen zu dem proximalen Ende des Quadratum getreten ist, anliegt. Der Abschnitt des freien Randes des Occipitalflügels, welcher zwischen dessen unterem Fortsatz und der Wand der Occipitalregion des Schädels liegt, bleibt unverändert, und desswegen entsteht am freien Rand des Occipitalflügels, dort, wo er von der Occipitalregion abgeht, ein tiefer, nach vorne geöffneter Ausschnitt. Von der Form, welche jetzt der freie Rand des Occipitalflügels darbietet, kann man sich nach der Fig. IV, 68, welche sich auf das folgende Stadium bezieht, einen Begriff machen. Der beschriebene Ausschnitt stellt den Weg zum Durchgang der Gefässe und der Nerven vor; an seinem hinteren Rande gehen von der seitlichen Oberfläche des Schädels nach unten der N. facialis und die Vena auris interna über und dringt zur lateralen Oberfläche des Schädels die Art. ophthalmica externa heran; am medialen Rand des Ausschnitts tritt auf die untere Seite des Schädels der N. glossopharyngeus hervor.

Auf diese Weise wird die Grube zwischen dem Occipitalflügel und der Ohrregion sehr umfangreich. Der grösste Theil dieser Grube ist beim gegenwärtigen Stadium mit lockerem Bindegewebe ausgefüllt.

Die Gehörkapsel ist von der Occipitalregion und vom Occipitalflügel noch deutlich getrennt. Die Umwandlung des Gewebes der Gehörkapsel in Hyalinknorpel dauert fort, und nur hier und dort im Inneren der Kapsel bleibt noch prochondrales Gewebe übrig. Das äussere Relief der Kapsel ist, im Zusammenhang mit der Differenzirung des Gewebes, schärfer geworden. Die Apertura Ductus endolymphatici stellt jetzt eine sehr enge Öffnung vor. Die grosse Öffnung der inneren Wand der Gehörkapsel, durch welche im III Stadium der Facialis und die Äste des Acusticus eintraten, ist jetzt verschwunden, oder, richtiger gesagt, ist jetzt durch eine Reihe kleiner Öffnungen ersetzt. Auf diese Weise haben sich die Wege, auf welchen die Nerven aus der Schädelhöhle in die Gehörkapsel eindringen, in endgiltiger Form gestaltet, in welcher man sie in Fig. V, 87 (VII Stadium) und V, 96 (X Stadium) sehen kann. An der Stelle der beim III Stadium beschriebenen grossen Öffnung, entsprechend ihrem oberen Theil, bemerkt man an der Medialwand der Gehörkapsel eine ziemlich tiefe Grube und hinter derselben eine andere, weniger deutliche. Im Vorderende der tieferen Grube liegt die Öffnung für den VII Nerv (f. VII); in ihrem Hinterende befinden sich zwei Öffnungen, eine über der anderen, weiter nach hinten liegt eine Öffnung an der Grenze zwischen den beiden Gruben, und noch eine in der hinteren Grube; diese Öffnungen dienen zum Durchgang von Nerven, welche zu den Ampullen, dem Sacculus und dem Recessus Utriculi gehen. Unter der vorderen Grube befindet sich eine grössere Öffnung (N. coch.), durch welche der Nervus cochleae geht. Das am äusseren Rand des Reliefs des äusseren halbcirkelförmigen Canals gehende Gefäss—der Ramus occipitalis der Art. ophth. externa—wird von schwach verdichtetem Bindegewebe umgeben; das letztere steht in Zusammenhang mit dem oberen Rand der Occipitalplatte, welcher dem äusseren Canal anliegt.

Die im III Stadium beschriebene Querbrücke von der Gehörkapsel zum unteren Rand der Alisphenoidplatte ist an letzteren angewachsen, so dass die Öffnung zum Austritt des 2 und 3 Astes des V Nervs jetzt von der weiter nach auswärts liegenden Öffnung für die Blutgefässe vollkommen getrennt ist.

Die Höhe der Alisphenoidplatte hat etwas abgenommen.

Die am IV Stadium beschriebenen Streifchen von verdichtetem Gewebe, welche mit den Enden der Proc. basitrabeculares verbunden waren und dem Boden der posthypophysalen Region des Schädels anlagen, sind jetzt bedeutend entwickelt und verknorpelt. Ihre Vorderenden verwachsen mit einander, so dass die Enden der Fortsätze der Trabekelbasis unter einander durch eine Leiste (IV, 61, sl. tr.) verbunden sind, welche der unteren Oberfläche des posthypophysalen Abschnitts anliegt und das Aussehen eines mit seiner Convexität nach vorne gerichteten Halbrings hat. Weiter unten werde ich dieses Gebilde trabeculare Leiste nennen.

Die seitlichen Theile der Leiste wachsen mit breiter Basis an den Boden der posthypophysalen Region an, doch je näher zur Mittellinie, um so enger wird die Anwachsungszone, und die Mitte der Leiste ist mit dem Knorpel der posthypophysalen Region nur durch eine dünne Platte von prochondralem Gewebe verbunden. Auf diese Weise entsteht zwischen der Leiste und dem Boden des posthypophysalen Abschnitts eine Vertiefung, welche zur mittleren Linie hin tiefer wird (VI, 61, sl. tr.). Beim mehr erwachsenen № 12 ist die Leiste zur Mittellinie hin beträchtlich höher, so dass die Vertiefung noch tiefer als bei № 11 wird. Sie ist mit lockerem Bindegewebe ausgefüllt, in welchem kleine Blutgefässe zu sehen sind.

In Abhängigkeit von den Schwankungen in der Lage der hinteren Fontanelle der Schädelbasis bei Exemplaren vom Stadium, welches beschrieben wird, ist auch ihre Beziehung zur beschriebenen Leiste eine verschiedene. Bei № 11 öffnet sich die Fontanelle an der ventralen Seite vor der Leiste, bei № 12 hinter derselben (IV, 60, 61).

Mit der Bildung der trabecularen Leiste nehmen die Trabekeln an der Bildung auch der hinteren Wand der Hypophysengrube Theil. Die Anlagen der Processus basipterygoidei (IV, 61, bpt.) sind deutlich ausgedrückt. Was die Trabekeln selbst anbelangt, so sind am vorderen Rand der Hypophysengrube die dieselben von einander und von der Intertrabecula trennenden Grenzen noch zu bemerken, obgleich schwach ausgedrückt. Gleichfalls ist die Grenze zwischen der Intertrabecula und den Vorderenden der Supratrabecula noch bemerkbar.

Vom Längenwachsthum des Interorbitalseptums ist schon die Rede gewesen. Der zum Gehirn gekehrte Rand des Septums ist noch mehr convex geworden (IV, 59); über dem Ausschnitt für den N. opticus ist der Rand des Septums merklich verdickt, und ihm liegt indifferentes Gewebe an, doch giebt es noch keine Spuren von einer Bildung der Orbitosphenoidplatten. Der Austritt des N. olfactorius liegt noch weiter nach hinten, als im vorhergehenden Stadium, so dass sowohl der frontale Rand des Interorbitalseptums, als auch der Weg des Olfactorius sich verlängert haben. Die Furche für den letzteren ist weniger tief geworden. Die hintere Hälfte des Restes der Supraorbitalplatte ist verkümmert; der nachgebliebene vordere Theil ist mit seinem unteren Rand an das Interorbitalseptum angewachsen, und durch die Reduction des jungen Knorpels in Bindegewebe ist in diesem Theil ein tiefer Ausschnitt entstanden, welcher vom hinteren Rande geht und die obere Hälfte der Platte von der unteren fast vollkommen trennt. An Querschnitten sind die Verwachsungszonen der Supraorbitalplatte mit dem frontalen Rand der Crista galli und dem Septum deutlich zu sehen (IV, 63, 64). Die Fontanelle des Interorbitalseptums hat sich bedeutend vergrössert.

Die Ausschnitte am äusseren und inneren Rande des Präfrontale sind ausgefüllt, und der Innenrand liegt dem Interorbitalseptum in einer grösseren Ausdehnung an.

Zum ersten Mal erscheint das Skelet der Vorhofskapseln des Nasenlabyrinths; seine Anlage vollzieht sich auf folgende Weise: das Dach des Skelets des Vorhofs, welches im III Stadium beschrieben worden ist, erreicht seine vordere Grenze; im Zusammenhang mit der Peripherie des Dachskelets vollzieht sich eine Verdichtung des embryonalen Gewebes, welches die Vorhofshöhle von den Seiten umgiebt und sich zur seitlichen Oberfläche des Septums umbiegt, wobei es die Region des Vorhofs von vorn, hinten und unten umgiebt. Auch die Muschel des Vorhofs ist bedeutend gewuchert (IV, 65). Auf diese Weise bildet sich das Skelet des Daches, der Muscheln und der Vorhofskapseln des Geruchorgans in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem nasalen Abschnitt der Intertrabecula. Die Verknorpelung hat sich auf das ganze Dach des Nasenlabyrinths und den grössten Theil der mittleren Muschel verbreitet.

Im Niveau des Vorderrandes der Choana verdünnt sich das Nasenseptum stark, und in ihm bildet sich eine Fontanelle (IV, 59, fs. cf.); sie liegt näher zum unteren Rand des Septums und ist von demselben durch einen ihm an Dicke gleichen Raum getrennt: dies ist die Anlage der cranio-facialen Spalte (Fissura craniofacialis). Etwas nach vorne von dieser Stelle, näher zu seinem oberen Rand, erscheint das Nasenseptum am meisten verdickt. In der Vorhofs-

region ist das Septum dünn und es ist im vorder-oberen Winkel von einer kleinen Fontanelle durchbohrt, welche ich Vorhofsfontanelle nennen werde (fs. v.).

Das Quadratum ist noch etwas schlanker geworden. Der Rand seines proximalen Endes ist nicht streng quer, sondern nach innen, unten und hinten gerichtet. Der Ausschnitt, welcher das proximale Ende in zwei Gelenkköpfe theilen soll, ist noch unbedeutend, doch werden die Stellen, wo die Gelenkköpfe sich gestalten sollen, durch die Berührungspunkte des Quadratum mit dem Schädel angedeutet. Mit seiner inneren Ecke liegt das proximale Ende des Quadratum der Wand der Gehörkapsel unter dem vordersten Punkt des äusseren Canals an. Die äussere Ecke liegt von innen dem unteren Rand des Squamosum an (IV, 62, Qu., Sq.). Die Wand der Gehörkapsel und auch das Squamosum weisen in den Berührungspunkten mit dem Quadratum flache Grübchen, — die Anlagen der Gelenkgruben auf. Die Gelenkgrube, vermittelst deren das Quadratum mit dem Pterygoideum articulirt, ist deutlich ausgedrückt. Der Meckel'sche Knorpel ist in die Länge, entsprechend der Verlängerung des Schädels, gewachsen. Der Proc. angularis internus hat eine stärkere Entwickelung erlangt; die Vertiefung im articularen Ende des Meckel'schen Knorpels und der Ausschnitt im äusseren Rand dieser Vertiefung sind vollkommener ausgedrückt.

Der Stamm der Columella hat sich verlängert; die Gabelung zwischen dem Extra- und dem Suprastapediale ist tiefer geworden, so dass die Abgangspunkte des Infrastapediale und des Suprastapediale gleich entfernt von der Wurzel der Columella sind. Das distale Ende des Extrastapediale ist in dorsoventraler Richtung abgeplattet; die Querbrücke ist verknorpelt und verwächst mit demselben.

Die Ceratohyalia berühren einander an der Befestigungsstelle an die Copula, doch verwachsen sie mit einander noch nicht. Die Theile des dritten Bogens bieten keine wichtige Veränderungen dar.

In diesem Stadium findet die die Paukenhöhle bildende Wucherung der Eustachischen Röhre, und auch eine merkliche Wucherung des äusseren Ohres statt. Die Columella liegt mit ihrem grössten Theil in der Paukenhöhle, welche sich gebildet hat, doch ist sie noch mit ihrer hinteren Wand verbunden. Das Trommelfell ist noch dick, besonders gegen den hinteren Rand hin. Das Extrastapediale bildet eine merkliche Ausstülpung am Trommelfell. Der District der Schlundwand, auf welchem die Eustachischen Röhren münden, ist in der Form von einer tiefen Grube vertieft (IV, 60). Das hintere Schlunddivertikel ist spurlos verschwunden.

Von den dem eigentlichen Schädel gehörenden Knochen besitzen nur das Squamosum und Theile des Parasphenoideum in diesem Stadium deutlich ausgesprochene Anlagen. Die Anlage des Squamosum verdeckt von aussen den Raum zwischen dem äusseren Rand der Alisphenoidplatte und dem vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals. Mit seinem unteren Rand steigt das Squamosum bis zum Niveau des proximalen Endes des Quadratum herab; mit seiner äusseren Ecke liegt das proximale Ende des Quadratum von innen dem Squamosum am unteren Rand dieser Verknöcherung an, und an dieser Stelle bildet die innere Oberfläche des Squamosum eine seichte Anlage der Gelenkgrube (IV, 62, Qu., Sq.). Auf diese Weise wird die Lage des unteren Theils des Squamosum durch seine Beziehung zum Quadratum fixirt. Wie oben gesagt wurde, erreicht die bindegewebige Fortsetzung des Occipitalflügels den unteren Theil des Squamosum und kann weiter nach vorn an dessen äusserer Oberfläche verfolgt werden (a. l.). Im unteren Drittel des Squamosum hat der Verknöcherungsprocess schon angefangen.

Die Anlage des Parasphenoids ist in zwei Theile — die Region des Rostrum Parasphenoidei und die Region der Basitemporalia eingetheilt. Das Rostrum legt sich an als ein District von verdichtetem indifferentem Gewebe, welcher sich dem unteren Rand des interorbitonasalen Septums in der Ausdehnung zwischen dem hinteren Rande der craniofacialen Spalte und dem vorderen Rand der Hypophysengrube unterbreitet; das Rostrum Parasphenoidei dringt auf diese Weise in die Nasenregion nur auf eine kurze Strecke herein. Ein Auftreten von Knochensubstanz wird in diesem Stadium in der ganzen hinteren Hälfte des Rostrum beobachtet; die

Verknöcherung dringt auf einige Ausdehnung in die Tiefe der Hypophysengrube an deren vorderem Rand herein (IV, 60, rpsp.). Die Anlage des Basitemporale ist durch eine ziemlich dicke Platte von merklich verdichtetem Gewebe vorgestellt; ihr hinterer Rand liegt dem Boden des chordalen Abschnitts an, ihr vorderer Rand aber unterbreitet sich von unten den medialen Enden der Eustachischen Röhren und der Grube, in welches die letzteren sich öffnen. Vom Hinterende des Rostrum ist die Anlage der Basitemporalia durch einen beträchtlichen Zwischenraum getrennt. Es ist möglich, dass eine solche Trennung der Anlagen des Parasphenoids gerade durch die Bildung der unpaarigen medialen Öffnung für die Eustachischen Röhren bedingt wird.

Die Verknöcherung der Prämaxilla ist eine paarige, wie früher, doch die gewucherte bindegewebige Anlage erscheint hinter dem Niveau der Nasenlöcher als unpaarig; das verdichtete Bindegewebe der Anlage der Prämaxilla verbreitet sich bis zur Schneide des Oberschnabels. Die Processus palatini Maxillae verbreitern sich und treten mit ihren medialen Rändern näher an die Medianlinie heran; der Vorgang der Knochenbildung verbreitet sich auch im Jochfortsatz. Das Quadratojugale verknöchert, angefangen von seinem hinteren Ende. Das Hinterende des Palatinum ist verbreitert und fängt an zu verknöchern; der Process der Verknöcherung vollzieht sich auf dieselbe Weise, wie in allen Deckknochen. Das Pterygoideum ist vollständiger verknöchert und articulirt mit dem Quadratum. Die an einander stossenden Enden des Pterydoideum und das Palatinum sind dem Rostrum Parasphenoidei sehr genähert, doch berühren sie dasselbe noch nicht. Die Anlage des Vomer ist erschienen; sie liegt in dem Septum zwischen den Choanen, vom unteren Rand des Nasalseptums durch lockeres Gewebe getrennt, und ist durch ein paariges Streifchen von verdichtetem Bindegewebe vorgestellt. Im Zusammenhang mit dem äusseren Rand des Präfrontale erscheint ein Streifchen von verdichtetem Gewebe, welches das Auftreten des absteigenden Astes des Lacrymale bezeichnet. Die Entwickelung der Verknöcherungen des Unterkiefers geht schnell vor sich. Das Dentale wuchert, wobei es paarig bleibt. Das Angulare, Supraangulare und Spleniale fangen an, zu verknöchern.

VI Stadium.

Das sechste Stadium stellt den Culminationspunkt in der Entwickelung des Knorpelschädels vor. Mit Ausnahme einiger Details ist jetzt die endgiltige Form erreicht (IV, 67); in der weiteren Entwickelung führen sich die Veränderungen des Primordialschädels hauptsächlich auf eine allmälige Ersetzung des Knorpels durch Knochen zurück. Im Vergleich mit dem vorhergehenden Stadium ist der Schädel überhaupt gewachsen und, in Folge einer grösseren Intensität des Wachsthums der Intertrabecula in die Länge, als in die Höhe, ist der Gesichtswinkel noch schärfer geworden. Die Dimensionen des Schädels sind in diesem Stadium die folgenden: (№ 14).

Länge des Bodens der Gehirnkapsel. mm.	Länge des Interorbitalseptums. mm.	Länge des Nasalseptums. mm.
3,2—100%	3,6—112%	7,12—222%.

Auf diese Weise wird ein Längenzuwachs aller Theile der Cranialaxe beobachtet. Am schnellsten, wie früher, wächst der nasale Abschnitt. Das Interorbitalseptum wächst im Zwischenraum zwischen dem V und dem VI Stadium verhältnissmässig langsam, sogar langsamer, als der Boden der Gehirnkapsel; diese Erscheinung steht im Zusammenhang mit dem Umstand, dass, angefangen vom V Stadium, der Augapfel seinen hypertrophischen Charakter zu verlieren anfängt und langsamer wächst, als die anliegenden Theile. Der Winkel der Schädelbasis ist jetzt 160° gleich, wie beim erwachsenen Vogel. Die Orbitosphenoiden haben sich

gebildet, das Skelet des Nasenlabyrinths hat sich gestaltet, der Knorpel ist fast überall ein Hyalinknorpel geworden.

Das Absterben der Chordazellen dauert fort, die Maschen, welche ihre Wandungen bilden, werden noch grösser und unregelmässiger. Doch als Organ bietet die Chorda keine scharfen Merkmale von Atrophie dar; ihre Länge wächst proportional dem Längenwachsthum des Bodens des chordalen Abschnitts des Schädels, und ihre Dicke schwankt bei verschiedenen Exemplaren innerhalb der Grenzen, die denjenigen Dimensionen, welche wir für das IV und V Stadium gehabt haben, nahe sind: zwischen 0,16 mm. und 0,14 mm. am hinteren Ende und 0,9 mm. und 0,54 mm am Vorderende; nur der abgebogene Theil der Chorda ist etwas kürzer geworden.

Die hintere Fontanelle der Schädelbasis ist bei allen untersuchten Exemplaren dieses Stadiums mit dem uns schon bekannten Ausschnitt im vorderen Rand des Clivus verbunden, wie wir es bei № 11 des vorigen Stadiums gesehen haben. Der Defekt in Knorpel erstreckt sich jetzt auf einige Entfernung nach hinten von der trabecularen Leiste, und das vordere Drittel der Chorda ist nur von Bindegewebe umgeben, welches den im vorderen Rand des Clivus liegenden Ausschnitt, der sich beträchtlich vertieft hat, ausfüllt; die absolute Länge dieses Ausschnitts beträgt circa 1 mm., die grösste Breite am oberen Ende, im Niveau der Austrittsöffnungen des Oculomotorius —an 0,5 mm. Bei № 15 beobachtet man im oberen Theil des Ausschnitts, neben der hinteren Oberfläche des Infundibulum, einen Gewebsdistrict, welcher eine geringere Faserigkeit aufweist, als das umgebende Bindegewebe. Wahrscheinlich ist es ein verspäteter Rest des prächordalen Abschnitts, welcher bis jetzt zufälligerweise sich erhalten hat IV, 66*.

Der Condylus ist gut abgesondert. Die Occipitalregion hat sich noch etwas verkürzt und hat sich, so zu sagen, in den Schädel hineingeschoben. Die lateralen Occipitalplatten stehen fast quer zur Sagittalfläche des Schädels (vrgl. IV, 69 — 73; die Zeichnungen sind so angebracht, dass die Linie der Symmetrie dem seitlichen Rand der Tafel parallel ist); die die Austrittsöffnungen des Vagus der beiden Seiten verbindende Linie geht durch die Austrittsöffnungen der zweiten Wurzel des Hypoglossus (IV, 68, f. X, XI, f. XII, während in jüngeren Stadien der Vagus auf die Unterseite des Schädels im queren Niveau der ersten Wurzel des Hypoglossus übergeht.

An Schnitten der Schädel №№ 15 und 16 ist an der rechten Seite noch die Spur des Austrittscanals der 1 Wurzel des Hypoglossus als ein den Knorpel durchsetzender bindegewebiger Strang zu bemerken. Die lateralen Occipitalplatten haben sich im Vergleich zu den vorigen Stadien merklich verengt, so dass sie ihre endgiltige Form angenommen haben.

Der zum Austritt des Glossopharyngeus dienende Theil des Foramen lacerum posterius verringert sich bedeutend in seinen Dimensionen, in Folge dessen, dass der Innenrand des Foramen rotundum sich an den Vorderend der lateralen Occipitalplatte dichter anlegt. Von dieser Zeit am bleibt als Spur des Foramen lacerum posterius eine Grube nach, welche innerhalb des Schädels am Boden desselben, hinter der Gehörkapsel zu sehen ist und von zwei Oeffnungen durchbrochen wird; die vordere von diesen Oeffnungen dient zum Austritt des Glossopharyngeus, die hintere—zum Austritt des Vago-accessorius. Dieser Zustand ist ein endgiltiger, und man kann sich von demselben einen Begriff nach den Abbildungen späterer Stadien machen (V, 87, 96, u. a.).

Die Veränderungen der Gehörkapsel sind unbeträchtlich. Das Prochondralgewebe in ihrem Inneren ist durch Knorpel vollkommen ersetzt worden. Das Relief der halbkreisförmigen Canäle tritt stärker hervor. Es hat sich die Gelenkfläche für die Befestigung des inneren Gelenkkopfes des Quadratum gebildet (IV, 67, a. qu.). Der Ramus occipitalis art. oph. externae ist jetzt auf seinem Wege an der Oberseite des Reliefs des äusseren Canals von einer knorpeligen Platte bedeckt (IV, 69—71, r. o.). Die letztere bildet sich durch Verknorpelung des verdichteten Bindegewebes, welches das Gefäss im vorhergehenden Stadium begleitete. Wie

dann, so auch jetzt, ist die die genannte Arterie bedeckende Platte mit dem oberen Rand des Occipitalflügels durch eine dünne Schicht verdichteten Bindegewebes verbunden, und man kann sie als die Fortsetzung des Occipitalflügels auf die Oberseite des Reliefs des äusseren Canals betrachten. Der Umstand, dass die Verknorpelung dieses Gebildes, dem Anschein nach, von einem selbstständigen Centrum aus sich vollzieht, kann sowohl durch eine Beschleunigung der Entwicklung, als auch dadurch erklärt werden, dass der vom Relief des äusseren Canals ausgeübte Druck die Verknorpelung der interstitiellen Region des Occipitalflügels hindert; auf ähnliche Weise ist, dem Anschein nach, die Existenz des Ausschnitts im oberen Rand des knorpeligen Occipitalflügels entsprechend dem unteren Theil des Reliefs des hinteren Canals durch einen von demselben ausgeübten Druck zu erklären; das Gewebe der Anlage des Flügels verdünnt sich hier und verwandelt sich in eine dünne bindegewebige Platte (IV, 69—71).

Der Raum zwischen dem Occipitalflügel und demjenigen Theil der Wand der Gehörkapsel, welcher von oben vom vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals und von unten vom unteren Theil des Reliefs des hinteren Canals begrenzt wird, gewinnt bedeutend an Umfang, in Folge dessen, dass der Relief der Gehörkapsel noch schärfer hervor tritt. Wie früher, bleibt zwischen dem Kreuzungspunkt des hinteren und des äusseren Canals und dem anliegenden Rand des Occipitalflügels ein merklicher Zwischenraum, welcher zum Durchzug von Blutgefässen dient. Noch mehr gewinnt diese Vertiefung zwischen dem Occipitalflügel und der Seitenwand der Gehörkapsel an Umfang in Folge der Wucherung des Occipitalflügels. Die bindegewebige Fortsetzung des freien Randes des Occipitalflügels, welche sich im V Stadium gebildet hat, ist jetzt nach vorne und, wie Fig. IV, 72 zeigt, nach oben gewuchert, ist verknorpelt und erscheint in ihrer endgiltigen Form (IV, 67, a. e.). Der ober-vordere Winkel des Occipitalflügels liegt im queren Niveau des äusseren Gelenkkopfes des Quadratum und bedeckt *von aussen* denjenigen Theil des unteren Randes des Squamosum, welcher an seiner Innenseite die Gelenkgrube für das Quadratum trägt (IV, 73, a. e., Sq. Qu.). Diesen Theil des Squamosum werden wir Articularfortsatz nennen. Dabei liegt die Occipitalplatte der äusseren Oberfläche des Squamosum nur mit ihrer oberen Kante an, so dass der Articularfortsatz des Squamosum in den von der Occipitalplatte seitwärts begrenzten Raum als eine knöcherne Zunge hereinragt, und, auf den ersten Blick, für ein selbstständiges Element gehalten werden könnte. Dieses Verhältniss des Occipitalflügels zum Squamosum wird nur in sehr späten Stadien undeutlich, wenn das Squamosum mit den Verknöcherungen des Occipitalflügels zu verwachsen anfängt. Die Vergleichung mit dem vorhergehenden Stadium giebt, nach meiner Meinung, den Schlüssel zur Erklärung dieses eigenthümlichen Verhältnisses. Der Theil des Occipitalflügels, von welchem hier die Rede ist, ist eine späte Bildung; er legt sich nur zu der Zeit an, wenn im Squamosum der Verknöcherungsprocess schon angefangen hat. Die Lage des Articularfortsatzes des Squamosum wird noch im fünften Stadium durch dessen Beziehung zum Quadratum fixirt. Desswegen dringt bei fernerem Wachsthum und fernerer Differenzirung des Occipitalflügels der Verknorpelungsprocess nach einwärts vom Articularfortsatz des Squamosum nicht ein, sondern wird wie abgedrängt an dessen Aussenseite und und rückt nach vorwärts auf dem Wege vor, welcher im V Stadium durch den Zusammenhang der Anlage des Occipitalflügels mit dem an der äusseren Oberfläche des Squamosum liegenden schwach verdichteten Gewebe angebahnt ist.

Der Ausschnitt an der Basis des freien Randes des Occipitalflügels, welcher zum Durchzug des Glossopharyngeus, Facialis, der Art. ophthalmica externa und der V. auris interna dient, sowohl als der diesen Ausschnitt von aussen begrenzende Vorsprung sind an der unteren Seite des Schädels deutlich zu sehen (IV, 68, pr. a. e. i.).

Die den äusseren Rand der Alisphenoidplatte mit der Gehörkapsel verbindende Querbrücke ist gewuchert und ist höher geworden. Die Alisphenoidplatte selbst ist, in Folge der Verkümmerung des oberen Abschnitts ihres äusseren Theils, niedriger geworden, und ihr oberer Rand stellt eine fast horizontale Linie vor. Während der zwischen dem fünften und dem

sechsten Stadium verflossenen Zeit hat ebenfalls eine Reduction der engen, längs des medialen Randes des Alisphenoids liegenden Knorpelzone stattgefunden, so dass der Trochlearis jetzt in die Höhlung der Orbita nicht durch eine Öffnung in der Alisphenoidplatte, sondern durch einen kleinen Ausschnitt ihres Medialrandes eintritt; bei einigen Exemplaren ist auch dieser Ausschnitt verschwunden. Der Postorbitalfortsatz tritt stärker als früher hervor. Weiter nach oben ist der Rand der Orbita durch die Anlage des Frontale gebildet, in welchem das Verknöcherungsprocess anfängt, und der Postorbitalfortsatz, indem er nach oben wuchert, geht an der äusseren Oberfläche des Frontale; auf diese Weise bekommt man hier eine eben solche Beziehung zwischen dem Knorpel und dem Deckknochen, wie man sie zwischen dem Occipitalflügel und dem Squamosum gesehen hat.

Die Trabekeln und die Supratrabecula sind jetzt an das Interorbitalseptum vollkommen angewachsen. Die trabeculare Leiste liegt mit breiter Basis dem Boden des Chordalabschnitts des Schädels an. Die hintere Fontanelle der Schädelbasis, welche mit dem Defekt des vorderen Randes des Clivus zusammengeflossen ist, erstreckt sich nach rückwäts hinter die Basis der Leiste, und desswegen befestigt sich dieselbe in der Mittellinie nicht an den Knorpel, sondern an das Bindegewebe und bildet eine Brücke über die Fontanelle (IV, 66, 68, sl. tr., fs. b. p.).

Das Interorbitalseptum ist relativ niedriger geworden. Der Olfactorius geht unter dessen oberem Rand in einer seichten Furche (IV, 67). Der obere Rand des Septums ist in seinem vorderen Theil verdickt; nach hinten verbreitert er sich auf merklichere Weise und geht in den sogenannten Processus tegmentalis (p. te.) über. In der Dorsalansicht stellt der Processus tegmentalis eine ausgezogene dreilappige Figur vor; der mittlere Theil ist ausgezogen und verjüngt sich nach hinten, die seitlichen Theile sind kurz, und der dieselben vom mittleren Theil trennende Ausschnitt ist nur 0,2 mm. tief. Der mittlere Theil ist der frontale Rand der Crista galli, die Fortsetzung des oberen Randes des Interorbitalseptums. Die seitlichen Lappen stellen den letzten Rest der Supraorbitalplatte vor. Während der zwischen dem V und dem VI Stadium verflossenen Zeit hat die Supraorbitalplatte sich noch beträchtlich verkürzt, und von ihr ist nur ein Streifen längs des oberen Randes, welcher mit der Crista galli verwachsen ist, nachgeblieben; der den Austritt des Olfactorius lateral umgebende Theil, sowohl als der Streifen, welchen wir im V Stadium an den cranialen (d. h. dem Gehirn zugewendeten) Rand des Interorbitalseptums angewachsen gesehen hatten (vrgl IV, 64), sind spurlos verschwunden. Auf diese Weise wird der Olfactorius beim Austritt aus der Schädelhöhle nicht von Knorpel umgeben, wie es früher war, sondern tritt durch die bindegewebige Wand der Orbita an den Seiten des Interorbitalseptums aus. Mit dem Schwund der knorpeligen Wand, durch welche der Olfactorius austrat, verschwindet auch die Grenze zwischen der Crista galli und dem eigentlichen Interorbitalseptum.

In Zusammenhang mit dem am meisten vorragenden Theil des cerebralen Randes des Interorbitalseptums haben sich die Orbitosphenoiden (IV, 67, c. osp.) gebildet. Das sind zwei knorpelige Stäbchen oder, genauer, zwei enge Platten, welche an die Seiten des Interorbitalseptums über dem Ausschnitt für den Opticus, oder, in Beziehung zur Längsaxe des Gehirns, vor dem Ausschnitt befestigt sind. Die Orbitosphenoiden bilden, zusammen mit dem zwischen ihnen liegenden Theil des Septumrandes, eine seichte Rinne, welche mit der Concavität zum Gehirn gekehrt ist. Die Orbitosphenoiden bilden sich aus demjenigen indifferenten Gewebe, welches im vorhergehenden Stadium dem Rande des Interorbitalseptums über dem For. opticum anlag; mit der Supraorbitalplatte stehen die Orbitosphenoiden in keinem Zusammenhang. Der untere Rand des Interorbitalseptums ist merklich verdickt.

Das Skelet des Nasenlabyrinths ist verknorpelt und alle seine Theile sind vorhanden. Von der Orbitalhöhle wird die Labyrinthregion durch das Präfrontale getrennt, welches das Ausschen einer viereckigen knorpeligen Platte hat; zu ihm werden wir später zurückkehren. Wie früher, ist der unpaarige Theil des Skelets des Nasenlabyrinths durch den Nasalabschnitt der Intertrabecula gebildet, welcher die Form einer mit ihrer Spitze nach vorn

gerichteten dreieckigen Platte hat; ihr Unterrand ist schwach eingebogen und geht unmittelbar in den Unterrand des Interorbitalseptums über; der obere Rand des Nasalabschnitts der Intertrabecula erscheint convex in seinem vorderen Theil und schwach concav in der Übergangsstelle in den oberen Rand des Interorbitalseptums. Mit den zwei Dritteln des Nasalabschnitts der Intertrabecula sind ununterbrochen die knorpeligen Platten verbunden, welche die paarigen Theile des Skelets des Nasenlabyrinths bilden, und in dieser Region stellt die Intertrabecula das Skelet der Nasenscheidewand vor. Das vordere Drittel des Nasalabschnitts der Intertrabecula stellt den Pränasalknorpel dar (IV, 67, c. pn.); zum unteren Rand hin ist er merklich verdickt, zum oberen wird er dünner.

Das Nasenlabyrinth zerfällt in zwei Theile: der vordere ist der sogenannte Vorhof, der hintere—die eigentliche Nasenhöhle. Die Region des Vorhofs der rechten und der linken Seite ist von einer knorpeligen Kapsel umgeben, welche die Form einer umgekehrten Schale hat, die an die seitliche Oberfläche der Nasenscheidewand angewachsen ist. Mit der Aussenwelt communicirt die Vorhofshöhle vermittelst des Nasenlochs (IV, 78, a. na; 67). Dasselbe durchbricht die Seitenwand der Kapsel oder den Nasenflügel näher zu ihrem vorderen Ende und hat die Form einer runden Öffnung mit merklich aufgerichteten Rändern. Mit der eigentlichen Nasenhöhle communicirt der Vorhof vermittelst einer breiten Öffnung, welche die ganze obere Hälfte der hinteren Seite der Kapsel einnimmt; Fig. IV, 76 stellt von vorne das Aussehen der Reconstruction des zwischen den längs der Linien C und D (vrgl. IV, 67) geführten Querschnitten begriffenen Theils des Nasenlabyrinths dar, und an ihr ist diese Verbindung deutlich zu sehen; in Fig. IV, 75, welche denselben Abschnitt von hinten darstellt, ist dieselbe durch Theile der mittleren Muschel (c. m.) verdeckt. An denselben Abbildungen ist auch die hintere Wand des Vorhofs (Vb.) zu sehen; sie hat das Aussehen einer mit der Wölbung nach hinten gekehrten Schale; medial stösst sie an die Nasenscheidewand von unten und von der Seite geht sie ununterbrochen in die untere und die laterale Oberfläche der Kapsel über; der obere Rand ist frei und theilt das Lumen des Nasenlabyrinths in einen oberen und einen unteren Abschnitt; der obere stellt die Communication zwischen der Höhle des Vorhofs und der eigentlichen Nasenhöhle vor. Wenn man mit einem longitudinalen Schnitt die Kapsel des Vorhofs entfernt, wie es an Abbildungen späterer Stadien gezeigt ist, so bleibt die Spur des Anwachsens der Vorhofskapsel an die Nasenscheidewand als eine fast geschlossene Leiste nach (VI, 104, 114, 116). Die obere Seite dieser Leiste fällt mit dem oberen Rand der Nasenscheidewand zusammen, mit ihrer unteren Seite geht die Leiste über dem unteren Rand des Septums, so dass letzterer unten zwischen den Kapseln des Vorhofs hervorragt (vrgl. V, 85). Die hintere Seite der Leiste erscheint in ihrem oberen Theil, am oberen Rand der Nasenscheidewand unterbrochen; diese Unterbrechung entspricht der Communication der Höhlung des Vorhofs mit der Nasenhöhle.

Die Vorhofsmuschel (IV, 76 — 78, c. v.) ist sehr stark entwickelt. Sie geht von der Seitenwand der Vorhofskapsel fast in deren ganzer Länge ab. Die Anheftungszone der Muschel fängt etwas nach vorne vom Nasenloch an, zieht gleich über demselben, wobei sie allmälig herabsteigt, und geht in den oberen Rand der hinteren Wand der Kapsel über. Im grössten Theil ihrer Ausdehnung stellt die Muschel eine breite, gebogene, mit ihrer Wölbung nach innen und oben gekehrte Platte vor; ihr unterer Rand steigt so tief herab, dass die Nasenscheidewand durch das Nasenloch nicht zu sehen ist. Im Niveau des letzteren trägt die äussere Oberfläche der Muschel neben ihrem unteren Rande einen für die Falken charakteristischen kleinen Höcker, welcher durch das Nasenloch zu sehen ist (IV, 67, 78, pap.). Mit seiner Basis geht das hintere Ende der Muschel, wie schon gesagt, in den oberen Rand der hinteren Wand der Kapsel, nämlich in dessen äussersten Theil über; weiter nach unten ist das hintere Ende der Muschel so zusammengerollt, dass es eine schalenförmige Vertiefung bildet, welche mit der Concavität nach vorn gerichtet ist. Die obere Wand dieser Vertiefung ist wiederum durch eine Querbrücke mit dem oberen Rand der hinteren Wand der Kapsel verbunden

(IV, 76). Längs dem hinteren Theil des oberen Randes des Nasenlochs und hinter demselben geht von der lateralen Wand der Vorhofskapsel nach innen noch ein plattenförmiger Fortsatz — die accessorische Vorhofsmuschel ab (IV, 67, 77, 78, c. v. a.); ein Theil derselben ist von aussen an der ober-hinteren Peripherie des Nasenlochs zu sehen.

Das Septum, mit Ausnahme seines unteren verdickten Randes, ist in der ganzen Ausdehnung der Vorhöfe gleichmässig dünn; sein oberer Rand geht unmittelbar in das Dach der Vorhofskapseln über. In dem ober-vorderen Winkel des Vorhofs giebt es im Knorpel des Septums, wie im vorigen Stadium, eine mit Bindegewebe zugezogene Fontanelle; man kann sie auch in späteren Stadien sehen (z. B. auf XI; Taf. VI, 104, fs. v.).

Es bleibt übrig, hinzuzufügen, dass die hintere Wand des Vorhofs von zwei Öffnungen durchbrochen ist, durch welche die Gänge der Nasenthränendrüse eintreten; die eine von ihnen liegt nahe an der Mittellinie (IV, 75, 76, g. n.), die andere durchbricht den lateralen Theil der Wand an ihrem oberen Rande, dort, wo an denselben die Muschel des Vorhofs anwächst. An der rechten Seite der Abbildung IV, 76 ist die Lage dieser Öffnung durch eine Borste angezeigt, links ist die Schnittfläche durch die Öffnung selbst gegangen [1]).

Auf die Vorhofsregion folgt die eigentliche Nasenhöhle. Die Höhlung dieses Abschnitts hat keinen knorpeligen Boden; nur in ihrem oberen Theil ist sie von der Basis der mittleren Muschel lateral begrenzt, welche weiter nach unten in's Innere der Höhlung hineinragt; auf diese Weise hat diese Region kein selbständiges Skelet der Wand. In den Abbildungen IV, 77, 78 sieht man jedoch, dass die mittlere Muschel (c. m.) mit ihrem vorderen Ende in die von den Nasenflügeln begrenzte Region hereindringt und dorsal von der hinteren Wand des Vorhofs zu liegen kommt. Auf diese Weise, wenn man die mittlere Muschel für eine Zubehör des eigentlichen Nasalabschnitts hält, muss man sagen, dass derselbe nicht gerade hinter dem Vorhof liegt, sondern sich auch auf dessen Dorsalseite erstreckt; aus derselben Abbildung ersieht man, dass man das Fehlen einer eigenen skeletalen Seitenwand für kein streng charakeristisches Merkmal der eigentlichen Nasenhöhle halten kann, und dass zwischen der eigentlichen Nasenhöhle und dem Vorhof keine scharfe Grenze existirt. Das Dach der Nasenhöhle bildet die unmittelbare Fortsetzung des Daches des Vorhofs nach hinten und steht in eben solcher Beziehung zur Nasenscheidewand. Da die Seitenränder des Daches des Nasalabschnitts schärfer, als in der Vorhofsregion begrenzt sind, so erscheint dasselbe breiter. Nach hinten verengert es sich schnell und geht in den oberen Rand des Interorbitalseptums über. Seine Oberfläche ist in querer Richtung schwach eingebogen.

Die mittlere Muschel ist uns noch seit dem zweiten Stadium bekannt. In allgemeinen Zügen kann sie als eine dreieckige Platte beschrieben werden, welche mit ihrer Basis an das Dach des Nasenlabyrinths befestigt und durch die Bildung von Falten und Kämmen complicirt ist Sie fängt etwas nach hinten vom queren Niveau des hinteren Randes des Nasenlochs an und hat an Schnitten bei ihrem Anfang das Aussehen eines kurzen Vorsprungs des Daches des Nasenlabyrinths (IV, 76, 77, c. m.). Indem sie nach hinten geht, verlängert sie sich in verticaler Richtung und wird durch plattenförmige Vorsprünge, welche von ihrem unteren Rand nach innen und aussen abgehen, complicirt; der innere Vorsprung verliert sich weiter nach hinten allmälig; der äussere Vorsprung geht bis an das Hinterende des freien vorder-unteren Randes

---

[1]) Anmerkung. Ich hatte die Entwickelung der Nasenthränendrüse zu keinem Gegenstand specieller Untersuchung gemacht. Zur Vermeidung von Missverständnissen halte ich jedoch notwendig, hinzuweisen, dass hier die Nasenthränendrüse zwei ganz getrennte Ductus hat. Der äussere Ductus fängt etwas höher an und geht nach unten zum Eingang in den Vorhof, wobei er nur schwach mit der Convexität nach aussen gebogent ist; der innere Ductus geht von der Drüse etwas weiter unten ab, tritt an den äusseren Rand der hinteren Wand des Vorhofs und geht zu seiner Öffnung, indem er der Vorhofswand folgt, so dass sein Weg eine grosse Krümmung macht. Beide Gänge gelangen in denjenigen Theil der Vorhofshöhle, welcher nach innen vom hinteren Ende der Muschel liegt, doch münden sie an verschiedenen Stellen derselben; ich habe sie als äusseren und inneren Gang nach der Lage der die Skeletwand des Vorhofs durchbrechenden Öffnungen bezeichnet. Die Mündung des inneren Ganges in die Vorhofshöhle liegt bedeutend weiter nach vorne, als die Mündung des äusseren Ganges. Die Bildung des Lumens der Gänge fängt nur in diesem Stadium an.

der Muschel und ist nach oben und innen aufgeschlagen; er bildet die untere Grenze der tiefen Furche, welche an der äusseren Seite der Muschel an ihrem freien Rand in der ganzen Ausdehnung des letzteren zu sehen ist. (IV, 74—76).

Vom queren Niveau der äusseren Eintrittsöffnung des Ganges der Nasenthränendrüse in den Vorhof an, verschwindet der obere Abschnitt des Nasenflügels (IV, 76, links), und von hier angefangen ist die mittlere Muschel an der lateralen Oberfläche des Primordialschädels zwischen der Vorhofskapsel und dem Praefrontale zu sehen; von dieser Stelle an stellt die mittlere Muschel nicht einen Auswuchs des Daches des Nasenlabyrinths vor, sondern eine unmittelbare Fortsetzung der Seiten dieses Daches nach unten. Ueber der beschriebenen längs des freien Randes gehenden Furche bildet die mittlere Muschel eine mit der Convexität nach aussen gerichtete Falte (IV, 75 und 76); über dieser Falte befindet sich ein tiefer Eindruck der lateralen Oberfläche der Muschel, welcher den hinteren Theil ihrer basalen (oberen) Hälfte einnimmt (IV, 67, 74, 75 t. o.) Dieser Eindruck bedingt eine nach innen gerichtete Ausstülpung der medialen Oberfläche der Muschel und stellt die sogenannte obere Muschel oder die Region des Riechhöckers vor. Hinten ist der obere Rand der mittleren Muschel vom Dach des Nasenlabyrinths getrennt, wendet sich zur nasalen oder vorderen Oberfläche des oberen Theils des Praefrontale und verwächst mit demselben in einiger Entfernung von dessen medialem Rand (IV, 74 c. m., pf.). Diese Beziehung der mittleren Muschel zum Praefrontale wird durch die Entstehung des oberen Theils des letzteren bedingt; wie wir am II und III Stadium gesehen haben, stellt sie einen Fortsatz des hinteren Randes der mittleren Muschel vor. Auf diese Weise entsteht zwischen der Intertrabecula, dem Dach der Nasenhöhle, dem hinteren Theil des oberen Randes der Concha media und dem medialen Ende des oberen Randes des Praefrontale eine Spalte, durch welche aus der Höhlung der Orbita in die Nasenhöhle der Olfactorius und der Ramus nasalis Trigemini hereindringen. Das Praefrontale besitzt, wie schon gesagt, das Aussehen einer viereckigen Platte; sie befestigt sich in der ganzen Länge ihres Medialrandes an die Intertrabecula nach vorn vom Augapfel, wobei sie die Grenze zwischen dem Nasenlabyrinth und der Orbita bildet (IV, 67, pf.). Ihr oberer Rand ist wellenförmig und nimmt Theil mit seinem medialen Ende an der Begrenzung der Öffnung, durch welche die Orbita mit der Nasenhöhle communicirt; das äussere Ende des oberen Randes des Praefrontale liegt etwas niedriger, als das mediale Ende, so dass der äussere Rand des Praefrontale kürzer, als der innere ist. Die ganze Platte des Praefrontale ist mit ihrem äusseren Rande nach vorne geneigt, in Folge dessen, dass der Augapfel in diesem Stadium seinen hypertrophischen Charakter noch nicht gänzlich verloren hat; es ist erwähnenswerth, dass am präparirten Primordialschädel dieses Stadiums, wenn der Augapfel entfernt ist, das Praefrontale mit seinem äusseren Rand sich merklich nach hinten, zur Höhlung der Orbita neigt, so dass es die den späteren Stadien eigene Lage einnimmt.

Das Septum der eigentlichen Nasenhöhle ist von der craniofacialen Fontanelle durchbrochen; die Fontanelle erstreckt sich vom Niveau des hinteren unteren Winkels der mittleren Muschel bis zu der Wand der Vorhofskapsel als eine breite schiefe Spalte; ihr Vorderende ist aufgerichtet und liegt in der Mitte der Höhe der Scheidewand. Die Scheidewand verjüngt sich allmälig vom verdickten unteren Rand an in der Richtung zur Fontanelle; über der Fontanelle verdickt sich die Scheidewand von Neuem stark zu ihrem oberen Rand (IV, 75) hin. Weiter nach hinten geht die Verdickung des unteren Randes der Nasenscheidewand in eine eben solche Verdickung des Interorbitalseptums über; die über der Fontanelle liegende Verdickung des oberen Theils des Septums verliert sich sowohl nach vorn, in der Richtung zur Region des Vorhofs, als auch nach hinten, in der Richtung zum Interorbitalseptum.

Das ganze Skelet des Nasenlabyrinths besteht jetzt aus Knorpel, welcher meistentheils den Charakter eines Hyalinknorpels angenommen hat. Der Knorpel der unteren Hälfte der Vorhofskapsel—wenn man vom Nasenloch rechnet —folglich, der Knorpel der hinteren Wand, des Bodens und des unteren Theils der lateralen Wand der Kapsel hat sich am mindesten

ausgebildet; ein eben solches Aussehen hat das Gewebe des unteren Randes der Vorhofsmuschel. Reifer erscheint der Knorpel der vorderen Wand und des vorderen Theils des Daches des Vorhofs; noch näher zu seinem endgiltigen Zustand ist das Gewebe am vorder-unteren Rand der mittleren Muschel. Der Knorpel der übrigen Theile besitzt einen vollendeten Charakter und ist von einem gut contourirten Perichondrium umgeben. Der obere Rand der Nasenscheidewand geht überall unmittelbar in das Dach des Nasenlabyrinths über. Die medialen Ränder der hinteren Wand, des Bodens und der vorderen Wand der Vorhofskapsel verwachsen mit dem Perichondrium der Nasenscheidewand, doch sind sie mit ihr noch nicht verschmolzen, so dass an Schnitten die Grenze deutlich zu sehen ist. Diese Details, im Zusammenhang mit dem Studium der vorhergehenden Stadien, zeigen, in welcher Richtung die Entwickelung der lateralen Theile des Nasenlabyrinths ging. Als ältester Abschnitt erscheint der hintere Theil des Daches des Nasenlabyrinths, welcher als ein paariger Fortsatzt des oberen Randes der Nasenscheidewand sich entwickelt und bald sich nach unten umbiegt und die Anlage der mittleren Muschel giebt. Alsdann wuchert das Dach weiter nach vorn, wie früher im Zusammenhang mit dem oberen Rand des Septums, die mittlere Muschel aber wächst an ihrem vorder-unteren Rand, so dass sie sich nicht nur in verticaler, sondern auch in longitudinaler Richtung vergrössert; zugleich mit dem Wachsthum der mittleren Muschel vollzieht sich die Complication ihres Reliefs durch Faltenbildung. Der vordere Theil des Daches des Labyrinths, in die Seiten wachsend, senkt sich herab und eine Platte von Skeletgewebe umgiebt allmälig die Vorhofsregion von den Seiten, von vorn und von unten und tritt endlich an die Seitenoberfläche der Nasenscheidewand heran; als Resultat aller dieser Vorgänge erscheint die Bildung der geschlossenen Vorhofskapsel. Im Vorbeigehen, auch durch Differenzirung von oben nach unten, vollzieht sich die Bildung der Vorhofsmuschel. Auf diese Weise geschieht die Entwickelung des Daches in der Richtung von hinten nach vorne, die Entwickelung der lateralen Theile vom Rand der entsprechenden Stelle des Daches aus; die Verknorpelung geht in der nämlichen Ordnung; nur der zu den Bestandtheilen des Praefrontale tretende Fortsatz des Praefrontale bekommt ein eigenes Verknorpelungscentrum und das dabei sehr frühzeitig.

Es bleibt hinzuzufügen, dass das Lumen der Höhlungen des Vorhofs in diesen Stadium noch eng bleibt und mit Epithelzellen ausgefüllt ist; das freie Lumen fängt nur vom Vorderende der mittleren Muschel an.

Im Ende desselben Stadiums (№ 16) beobachtet man zum ersten Mal das Auftreten eines interessanten Skeletgebildes. Es liegt im Dach der Schädelhöhle, doch steht es in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit den knorpeligen Theilen der Gehirnkapsel, und desswegen zog ich es vor, dieses Gebilde hier, nachdem ich die Beschreibung des knorpeligen Schädels beschlossen habe, zu beschreiben. Mit Ausnahme der knorpeligen Processus tegmentalis und der Supraoccipitalplatte besteht das ganze Schädeldach aus ziemlich dichtem Bindegewebe, auf dessen Kosten sich die Bildung der Knochen des Schädelgewölbes vollzieht. Am Ende des gegenwärtigen Stadiums tritt in der tiefen Schicht dieses Gewebes ein kleines paariges Verknorpelungscentrum auf. Diese zwei Inselchen von Prochondralgewebe haben das Aussehen kurzer nach vorne divergirender Stäbchen. Ihre Länge ist 0,$^{mm.}$ 5, ihre Dicke an 0,$^{mm.}$ 15 gleich; die Entfernung zwischen ihren Vorderenden beträgt 1,$^{mm.}$ 5, zwischen ihren Hinterenden—1$^{mm.}$ Die Vorderenden dieser Stäbchen liegen im queren Niveau des hinteren Endes der Epiphyse; zwischen den Stäbchen geht der Sinus longitudinalis, unter ihnen—gegenüber der Mitte ihrer Länge—liegt der Sinus transversus. Weiter unten werde ich diese Gebilde, nach ihrer Lage, Epiphysenknorpel nennen.

Die Gestaltung der knorpeligen Theile des Visceralapparats ist auch fast vollendet. Das Quadratum hat sich endgiltig geformt; die wichtigste Veränderung in ihm besteht in der deutlichen Differenzirung der zwei proximalen Gelenkköpfe. Der Meckel'sche Knorpel hat sich entsprechend dem Wachsthum des Schädels verlängert und ist merklich dünner geworden. Das «Zungenbein» hat seine endgiltige Form erworben (IV, 79). Die Ceratohyalia sind vollkommen

verknorpelt und durch Bindegewebe an ihrer Angliederungsstelle an die erste Copulamiteinander verlöthet; ihre hinteren Enden divergiren; nach vorn ziehen die Ceratohyalia einander parallel. Ihre Vorderenden sind durch eine Platte von dichtem Bindegewebe mit einander verbunden und gehen in bindegewebige Stränge über, welche sich nach vorn vor dieser Querbrücke hinaus fortsetzten. (C. hy). Die Ceratobranchialia (C. br.) fangen an, durch Exostose von der Mitte an zu verknöchern; das knöcherne Futteral umfasst jetzt die zwei mittleren Viertel der Länge des Elements.

Der Stamm der Columella ist etwas schlanker geworden, doch ist er noch an der Basis breit, so dass es vom Untersatz noch nicht scharf getrennt ist. Das Extrastapediale ist gegen das Ende hin in dorsoventraler Richtung merklich abgeplattet und verbreitert in sagittaler Richtung. Die Querbrücke ist mit dem Ende des Extrastapediale vollkommen verwachsen und fängt an, an das Ende des Suprastapediale anzuwachsen. Das Trommelfell (IV, 73, Ty.) hat sich geformt. Das Ende des Extrastapediale liegt mit seiner oberen Fläche dem Trommelfell an und stülpt dasselbe hervor; ausserdem liegen dem Trommelfell von innen die Querbrücke der Columella,das Ende des Suprastapediale und das Stylohyale an. Das Stylohyale, nachdem es die Paukenhöhle verlassen hat, setzt sich nach unten unter dem Unterrand der Paukenhöhle fort, wobei es etwas nach vorne und innen abweicht. Das Ende des Stylohyale liegt in derselben Lage in Bezug zum Hinterende des Meckel'schen Knorpels, wie früher, doch steht in keinem Zusammenhang mit demselben.

Die Paukenhöhle ist stark gewuchert, erreicht das Foramen rotundum und das Proximalende des Quadratum und umfasst die Columella (IV, 77, C. ty). Am Ende dieses Stadiums bildet sich der sogenannte Recessus tympani anterior —ein Divertikel, welcher dorsal von der Eustachichen Röhre geht und zur Schädelbasis auf demselben Wege, welchen die Carotis interna geht, d. h. zwischen dem Fortsatz der Trabekelbasis und dem Boden des Chordalabschnitt durchdringt. Die Höhlung des äusseren Ohres hat sich geformt (Au. e.).

Die Decknochen sind alle mehr oder weniger deutlich angedeutet. Im Allgemeinen haben sich die Gesichtsknochen vollständiger gestaltet und sind vollkommener verknöchert, als die Knochen des Schädeldaches. Jedoch sind die Grenzen der Knochen jedenfalls undeutlich, und desswegen werde ich in der weiter folgenden Beschreibung nur anzeigen, in welchem Grad sich dieser oder jener Knochen gestaltet hat, die Beschreibung ihrer Form schiebe ich bis zu späteren Stadien auf. Die Praemaxillae sind in ihrem vorderen Theil, zwischen dem Nasenloch und der Spitze des Schnabels, stark verknöchert und mit einander verschmolzen; die Verknöcherung erstreckt sich auch in die Gaumenfortsätze des Zwischenkiefers. An demjenigen Theil der Praemaxilla, welcher zu den Bestandtheilen des schneidenden Randes (Tomia) des Oberkiefers gehört, bemerkt man schon den für die Falken charakteristischen zahnähnlichen Vorsprung, welcher einem eben solchen Vorsprung oder Zahn des hörnigen Oberschnabels entspricht. Die knöcherne Grundlage dieses Zahns erscheint nur jetzt, mit der Verknöcherung der Schneide des Zwischenkiefers, der Zahn selbst aber tritt sehr früh auf und kann bis zum zweiten Stadium zurück verfolgt werden (I, 3, 4, 5, d. t.). Die Maxilla ist verknöchert; die Processus palatini Maxillae sind schwammig und mit ihren medialen Rändern fast bis zur Berührung mit einander genähert. Der Jochbogen verknöchert ebenfalls; er besteht aus dem Quadrato-jugale und dem Proc. zygomaticus Maxillae; ein Jugale fehlt. Die Palatina und die Pterygoidea sind verknöchert und an das Rostrum Parasphenoidei dicht genähert. Die Anlage des Vomers ist unpaarig geworden, doch erscheinen seine Verknöcherungen an vielen Schnitten noch paarig; sein Vorderende hat sich noch nicht geformt. Die Nasalia sind durch Bindegewebe angedeutet, und Knochensubstanz wird nur in ihren absteigenden Fortsätzen beobachtet. Das Lacrymale ist in der Form einer bindegewebigen Anlage ganz gestaltet; im absteigenden Ast fängt die Verknöcherung an. Die Knochensubstanz enstreckt sich im Rostrum Parasphenoidei nach vorn fast bis zum Niveau der Basis des Praefrontale; derjenige Theil des Rostrum, an welchen die Palatina und die Pterygoidea herantreten, ist verdickt und hat an Schnitten das Aussehen eines umgekehrten Dreiecks. Weiter nach

hinten wird das Rostrum dünner und erstreckt sich, wie im vorigen Stadium, auf die vordere Wand der Hypophysengrube. Bei reiferen Embryonen vom gegenwärtigen Stadium, wie № 16, erstreckt sich die Verknöcherung des Rostrum weiter nach hinten, bis zur trabecularen Leiste, so dass sie sich als eine dünne knöcherne Platte der Hypophysengrube unterbreitet; das Hypophysenstiel durchsetzt diese Platte. Die Anlage der Basitemporalia ist deutlicher angedeutet, als im vorigen Stadium; ihre Verknöcherung vollzieht sich aus einem paarigen Centrum. Im Squamosum geschieht die Ablagerung der Knochensubstanz in seiner ganzen Ausdehnung; am vollständigsten verknöchert sind der Proc. articularis und die anliegenden Theile (IV, 73, Sq.). Da das Squamosum sich auf den äusseren Rand des Alisphenoids, die knorpelige Querbrücke zwischen dem äusseren Rand des Alisphenoids und der Gehörkapsel und den äusseren Theil des Reliefs des äusseren Canals und die mit demselben verbundene knorpelige Einfassung des Ram. occipitalis art. ophth. externae stützt, so bildet sich zwischen dem Squamosum und dem von demselben verdeckten Theil der Gehörkapsel eine mit lockerem Bindegewebe ausgefüllte Höhlung (IV. 68—72). Die Verknöcherungen in den Stirn- und Scheitelbeinen sind noch schwach entwickelt. Die Contouren dieser Elemente werden durch die umgebenden Theile bestimmt, ihre Grenze aber ist dadurch bezeichnet, dass an der Stelle der sagittalen und der coronalen Naht das Bindegewebe des Schädeldaches ein zerknittertes Aussehen hat. Im Parietale bemerkt man Knochensubstanz nur in der Nachbarschaft mit dem Squamosum. Das Frontale fängt vom orbitalen Rand an, zu verknöchern; auf diese Weise tritt die Knochensubstanz in dem engeren supraorbitalen Theil zur Mittellinie beträchtlich näher heran als im breiten hinteren Abschnitt.

Die Deckverknöcherungen des Unterkiefers existiren in voller Anzahl; im Vergleich mit dem vorhergenden Stadium hat sich noch das Complementare hinzugefügt. Am dichtesten verknöchert sind das Dentale an seinem vorderen, und das Supraangulare an seinem hinteren Ende. Die Dentalia sind noch nicht verschmolzen.

Was die Verknöcherungen im Knorpel anbetrifft, so haben wir schon gesehen, dass in diesem Stadium die Verknöcherung des Ceratobranchiale anfängt. Ausserdem beobachtet man bei № 16 in der Mitte des Processus basitrabecularis der linken Seite eine periostale Knospe, welche von aussen und von unten hereinwächst. Auf diese Weise bereitet sich im Ende dieses Stadiums das Auftreten der Verknöcherungen der Basis der Primordialschädels vor.

VII und VIII Stadium.

Am vorigen Stadium haben wir uns mit der Configuration des Primordialschädels in seiner fast endgiltigen Form bekannt gemacht. Die weiteren Veränderungen des Primordialschädels bestehen fast ausschliesstich in allmäliger Ersetzung des Knorpels durch Knochen und der Absonderung des nasalen Theils der Intertrabecula von deren interorbitalem Theil. Die Configuration des Schädels verändert sich nur in geringen Einzelheiten, so dass diese Veränderungen auf dessen allgemeine Form nicht im Geringsten einwirken.

Um die Zeit des Ausschlüpfens des Embryos bilden sich auch die Deckverknöcherungen, und in dieser Zahl auch die Knochen des Schädelgewölbes aus. Von dieser Zeit an bekommt die Form des Kopfes, insofern sie von der Form des Schädels abhängig ist, ihr endiltiges Aussehen. Dabei tritt das Quadratum in innigere Beziehungen zum Schädel, in Folge der Bildung das knöcheren Jochbogens; desswegen ist es bei der Beschreibung der ferneren Stadien bequemer, das Kopfskelet in den Schädel, den Unterkiefer und den Zungenbeinapparat einzutheilen, indem man das Quadratum bei den Elementen des Schädels beschreibt. Da wir weiter mit dem Unterschied in der Schnelligkeit des Wachsthums der verschiedenen Theile der Schädelaxe, und auch mit ihrer Streckung nicht zu thun haben werden, so führe ich bei Beschreibung der folgenden Stadien nur Zahlen für die Länge des Schädels vom Gipfel des Condylus bis zum Ende des Schnabels an.

Das siebente und das achte Stadium stehen ziemlich nahe zu einander, so dass es sich als möglich erweist, für dieselben eine gemeinsame Beschreibung zu geben, indem man auf die zwischen ihnen existirenden Unterschiede hinweist.

Die Schädellänge des VII Stadiums (№ 18)—von dem Gipfel des Hinterhaupthöckers bis zum Ende des Schnabels—beträgt 20,5mm. die Schädellänge des VIII Stadiums beträgt 22,5mm.

Der Winkel der Schädelbasis scheint im Vergleich mit dem vorhergehenden Stadium sich noch etwas mehr gestreckt zu haben, doch ist diese Erscheinung eine rein äusserliche; sie wird dadurch bedingt, dass die Deckknochen—die Basitemporalia und das Hinterende des Rostrum—bis zum einem gewissen Grade die Axenbeuge ausfüllen. In Fig. V, 80, 82 sieht man deutlich sowohl diese Erscheinung, als auch das, dass die Neigung des unteren Randes des knorpeligen Interorbitalseptums gegen den Boden der Schädelkapsel ohne Veränderung gebliehen ist. Der Condylus ist verdickt und in Folge dessen vollständiger abgesondert (V, 80, 82). Der Occipitalflügel liegt der Gehörkapsel innig an, doch ist die Grenze zwischen der Gehörkapsel und dem Occipitalflügel noch sogar von aussen bemerkbar (IV, 84).

Die Öffnung zwischen der Kreuzungsstelle des hinteren und des äusseren Canals und dem anliegenden Rand des Occipitalflügels hat sich verengt und stellt ein gewöhnliches Gefässloch vor. Das knorpelige Futteral für den Ram. occipitalis art. ophth. externae, welcher an der äusseren Seite des lateralen Theils des Reliefs des äusseren Canals geht, ist deutlich zu sehen (V, 84, 86, f. r. o.). Die Gelenkfläche für den inneren Kopf des Quadratum ist deutlich abgesondert (V, 88, a. qu.). Die den äusseren Rand des Alisphenoids mit der Gehörkapsel verbindende knorpelige Platte ist merklich höher geworden und hat ihr endgiltiges Aussehen bekommen (V. 87). Die Alisphenoidplatte selbst ist in ihrer Mitte von einer grossen Fontanelle durchbrochen, welche von Bindegewebe überspannt ist (83, 87, 88). In dieser Region ist das Alisphenoid wie zusammengepresst zwischen den Lobi optici, welche jetzt ihre endgiltige Form und Lage angenommen haben, und der hinteren Wand des Augapfels; diese Erscheinung ruft anscheinlich die Resorption des Knorpels hervor. Der Postorbitalfortsatz ist nach oben gewuchert, so dass er in grösserer Ausdehnung, als vorher, von aussen die orbitale Kante des Stirnbeins bedeckt (V 83, pr. p. orb.). Die Orbitosphenoiden sind an das Interorbitalseptum angewachsen, haben sich etwas verkürzt, sind aber dafür viel breiter geworden (V, 87, 88, c. osp.). Die lateralen Theile des Proc. tegmentalis sind mit dem Centraltheil vollkommen verwachsen. Die craniofaciale Spalte (V, 87, fr. cf.) hat sich etwas vergrössert; der die untere Grenze der Fontanelle bildende Rand der Intertrabecula ist enger und dünner geworden. Die Präfrontalia haben ihre endgiltige Lage angenommen. Die Epiphysenknorpel (V, 84, 86, ep.) haben sich gestaltet und erreichen in diesen zwei Stadien das Maximum ihrer Entwickelung. Sie sitzen in der Dicke des Bindegewebes, welches in der grossen parietalen Fontanelle ausgespannt ist; ihr Gewebe hat sich in Hyalinknorpel umgewandelt.

Sowohl die den Knorpel ersetzenden, als auch die Deckverknöcherungen wurden hauptsächlich makroskopisch, mit Hilfe der Färbung mit Färberröteextract untersucht. Zum Studium der complicirten Beziehungen, welche bei der Verknöcherung der Pituitarregion entstehen, und auch zur Untersuchung der Veränderungen der Chorda und des Ephippiums, wurden der Boden der Gehirnkapsel und die Pituitarregion des Schädels des VII Stadiums mit Hilfe von Sagittalschnitten untersucht. Der Schädel des VIII Stadiums wurde aus freier Hand präparirt, wobei ich nur die Untersuchung der knorpeligen und knöchernen Theile bezweckte; desswegen hielt ich für das Beste, zur Prüfung mit Hilfe von Schnitten der über die Schädelbasis dieses Stadiums gemachten Beobachtungen, einen Schädel des IX Stadiums zu nehmen, da diese beiden Schädel sich makroskopisch nach dem Verknöcherungzustand des axialen Theils des Bodens der Schädelkapsel und der die Hypophysengrube umgebenden Theile identisch erwiesen hatten. Um eine möglichst genaue makroskopische Vergleichung mit dem Schädel des VIII Stadiums zu machen, wurde der Schädel des IX Stadiums vorläufig, den Clivus und die Hypophysengrube bei Seite lassend, präparirt, mit Färberröteextract gefärbt und aufgehellt.

Die Verknöcherungen des Primordialschädels erstrecken sich in diesen zwei Stadien nach vorn nicht über die Region der Hypophysengrube hinaus.

Das Supraoccipitale (V, 83 — 88, s. o.) erscheint als unpaarige Verknöcherung der Supraoccipitalplatte. Im siebenten Stadium nimmt das Supraoccipitale die ganze Supraoccipitalplatte nach oben vom Hinterhauptloch ein; der untere Rand der Verknöcherung berührt die obere Grenze des Hinterhauptslochs, und die Seiten des unteren Theils der Verknöcherung treten an die nächsten Theile der Gehörkapsel, d. h. an das Relief des vorderen halbkreisförmigen Canals heran. Im achten Stadium ist die Verknöcherung merklich in die Seiten und nach unten gewuchert, so dass ein Theil des oberen Randes des Hinterhauptlochs verknöchert und die Verknöcherung auf die Gehörkapsel übergeht, indem sie einen ansehnlichen Theil des Reliefs des vorderen Canals mitnimmt.

Das Exoccipitale ist an der Unterseite des Schädels als eine paarige viereckige Verknöcherung an den Seiten des unteren Theils des Hinterhauptlochs zu sehen (V, 84, 85, 87, 88, E. o.). Mit einer Seite nimmt die Verknöcherung Theil an der Bildung des Randes des Hinterhauptlochs und bildet mit der gegenüberliegenden Seite den medialen Rand des Ausschnitts zwischen dem Schädelboden und dem unteren Vorsprung des Occipitalflügels. Im Inneren des Schädels erstreckt sich das Exoccipitale vom Rand des Hinterhauptlochs bis zur hinteren Grenze der Basis der Gehörkapsel (V, 87). An der Seite des Schädels (V, 88) sieht man das Exoccipitale in der Tiefe der Schläfengrube, wo der vorder-äussere Rand des Exoccipitale den Boden desjenigen Districts der Paukenhöhle bildet, welcher an das Foramen rotundum herantritt. Der inner-vordere Rand des Exoccipitale geht von der lateralen Grenze des Hinterhaupthöckers über die Austrittsöffnungen der Wurzeln des Hypoglossus (V, 85, f. XII). Die erste craniale Wurzel des Hypoglossus ist vollkommen verschwunden, so dass angefangen von diesen Stadien wir nur mit zwei Öffnungen für die cranialen Wurzeln des Hypoglossus,—einer vorderen und einer hinteren, welche der zweiten und dritten Wurzel entsprechen, — zu thun haben werden. Im VII Stadium bildet die Öffnung der hinteren cranialen Wurzel des Hypoglossus einen Ausschnitt im vorder-inneren Rand des Exoccipitale; die Öffnung der vorderen Wurzel ist noch von Knorpel umgeben; im VIII Stadium ist die Verknöcheruug etwas zur Mittellinie hin gewuchert, so dass die hintere Wurzel durch den Knochen, die vordere Wurzel aber durch einen Ausschnitt in dessen medialem Rand geht. Nach auswärts von diesen Öffnungen ist das Exoccipitale von einer grossen Öffnung zum Austritt des Vago-accessorius durchbrochen (V, 85, f. X, XI). Es erscheint etwas nach hinten gerückt relativ zu den Wurzeln des Hypoglossus, so dass die die äusseren Öffnungen für den Vagus beider Seiten verbindende Linie nicht durch die Öffnung für die vordere Wurzel des Hypoglossus, wie im VI Stadium, sondern hinter derselben geht. Auf diese Weise hat in der verflossenen Zeit noch einige Verkürzung des Occipitalabschnitts stattgefunden. Der Glossopharyngeus tritt zwischen der Gehörregion und dem Exoccipitale, am Vorderende des vorder-äusseren Randes der Verknöcherung aus (V, 87, 88, f. IX).

Im Boden der Gehirnkapsel und den die Hypophysengrube umgebenden Theilen werden folgende Erscheinungen beobachtet. Das Basioccipitale erscheint im siebenten Stadium als eine ziemlich lange Verknöcherung, welche in der Schädelaxe ausgezogen ist; im Inneren der Gehirnkapsel nimmt es die hinteren zwei Drittel des Clivus ein, und seine Länge ist zweimal grösser, als die Breite; an der Unterseite des Schädels hat das Basioccipitale eine geringere Länge, so dass es die Basis des Condylus nicht erreicht. In ähnlicher Form erscheint das Basioccipitale auch im achten Stadium, nur mit dem Unterschied, dass es hier auch an der unteren Seite des Schädels die Basis des Condylus erreicht, und ausserdem hat es unbedeutend in die Breite zugenommen (V, 85, B. o). Buchstäblich dasselbe sehen wir auch im neunten Stadium. In der Region der Schädelbasis, sowohl im VII, als auch im VIII und IX Stadium fallen zuerst die uns schon bekannten Deckknochen — die Basitemporalia und das hintere Ende des Rostrum parasphenoidei auf (V, 85, 87, 88, btp., r. psp.); zu ihnen wer-

den wir später bei der Beschreibung der Deckknochen zurückkehren, jetzt aber werden wir nur bemerken, dass die Basitemporalia sich vollständig bestimmt haben und mit einander verwachsen sind, und dass das Hinterende des Rostrum die Hypophysengrube von unten bedeckt, wie wir es am Ende des sechsten Stadiums gesehen haben. Diese beiden Knochen sind mit einander und mit der Schädelbasis verbunden, so dass sie mit Hilfe der Maceration nicht mehr getrennt werden können. Die den Knorpel dieser Region im VII Stadium ersetzende Verknöcherung ist von aussen nur ganz im hinter-unteren Winkel des Interorbitalseptums zu sehen. Im VIII Stadium ist diese Verknöcherung merklich gewachsen, so dass sie mit ihrem oberen Rand an die Öffnung für die Art. ophth. interna herantritt, und ausserdem sieht man, dass die inneren Wände der Hypophysengrube verknöchert sind und die Verknöcherung ihrer hinteren Wand sich auf den vorderen Theil des Clivus erstreckt (V, 83, 87, 88, B. s.). Ein eben solches Aussehen hatten der Clivus und der hinter-untere Winkel des Interorbitalseptums beim Exemplar vom IX Stadium.

Die Untersuchung der Sagittalschnitte des Chordalabschnitts des Schädels des siebenten Stadiums zeigt uns Folgendes. Die Chorda ist in ihrer Form stark verändert (V, 80, Ch.). An der Grenze des Condylus mit der Wirbelsäule beträgt ihr Durchmesser 0,09 mm; nachher verengt sie sich schnell fast bis zum Verschwinden, etwas nach vorn von der Mitte des Condylus erweitert sie sich wieder schnell bis zu einer Dicke von 0,07 mm., im Niveau der Fossa condyloidea verengt sie sich abermals, und erweitert sich nachdem allmäliger bis zu 0,19 mm.; angefangen von der Hälfte der Länge verengt sie sich wieder bis zu 0,036 mm.; ihr Vorderende ist keulenförmig verdickt, und dessen Zurückbiegung ist schwach merklich. Dabei, wie man es nach der Lage des vorderen Endes der Chorda relativ zur Hypophyse sieht (vrgl. Fig. IV, 66, welche sich zum VI Stadium bezieht), ist der vordere Theil des Endes der Chorda geradezu verkümmert während der Zeit, welche zwischen dem sechsten und dem siebenten Stadium verflossen ist. In den Details sind die Contouren der Chorda sehr unregelmässig, wie zerknittert, stellenweise nicht scharf; die ganze Chorda hat das Aussehen, als würde sie von den umliegenden Theilen zusammengepresst. Das Chordagewebe ist stark und unregelmässig vacuolisirt; die Zellwände sind undeutlich und färben sich schwach, so dass das Gewebe den Eindruck eines Schleims macht, in welchem grosse Vacuolen und sehr kleine, abgeplattete Kerne zerstreut sind. In der vorderen Hälfte der Chorda und ihrem erweiterten Ende beobachtet man gleichzeitig mit den Vacuolen das Auftreten unregelmässiger Stücke einer Substanz, welche der Intercellularsubstanz des Knorpels sehr ähnlich ist; in der Region des Condylus, wahrscheinlich gerade in Folge des Druckes, ist die Vacuolisation schwächer ausgedrückt, und in den Zusammenschnürungen wird die Chorda einem Bündel von Bindegewebe ähnlich; stellenweise treten knorpelähnliche Zellen auf; über ihren Ursprung besitze ich keine Beobachtungen.

Der Ausschnitt im Clivus existirt wie früher, so dass gegen das Vorderende hin die Chorda nur von Bindegewebe umgeben ist. In Folge der Verkümmerung der Chorda vom vorderen Theil an ist der nur von Bindegewebe umgebene Theil derselben relativ kürzer, als im sechsten Stadium.

Der Knorpel des axialen Theils des Schädelbodens hat in der Region der Anlage des Basioccipitale charakteristische Umwandlungen erlitten. Er ist blasig geworden, was in der Abbildung mit einer dunklen Punktirung bezeichnet ist (V, 80), und wird von periostalen Knospen durchsetzt. Die Knochensubstanz (B. o.) ist dorsal von der Chorda stärker entwickelt, und der Knorpel existirt hier nur in der Form von einzelnen Inselchen; an der Ventralseite der Chorda ist die Knochensubstanz in die Länge weniger verbreitet und nimmt hauptsächlich die Peripherie des Knorpels ein; nur hier und dort wachsen in den Knorpel knöcherne Platten, den periostalen Knospen folgend, herein. Im Condylus beobachtet man ebenfalls ein Hereinwachsen von periostalen Knospen, doch bietet der Knorpel hier noch keine scharfen Veränderungen dar; eben so unverändert bleibt der ventral von der Chorda im Vorderende der Umhüllungsmasse

liegende Knorpeldistrict. Umgewandelter Knorpel und periostale Knospen verbinden die dorsal von der Chorda liegende Region der Ablagerung von Knochensubstanz mit der ventral von der Chorda liegenden Verknöcherungsregion, so dass keine Gründe vorhanden sind, diese schon abgelagerten Platten als einzelne Centren zu betrachten. Beim Exemplar vom neunten Stadium ist die Chorda dem völligen Schwunde nahe (V, 82, Ch.). Sie hat sich am Vorderende noch stärker verkürzt, wie man es nach der Beziehung des vorderen Chordaendes zur Hypophyse sieht, und in der Region des Basioccipitale ist sie vollkommen zerstört; von der Chorda bleiben jetzt nur ein von Bindegewebe umhüllter dünner faseriger Strang in dem vorderen Drittel des Clivus und ein eben solcher Rest in dem hinteren Theil des Condylus nach: hier erhalten sich noch die oben beschriebenen Erweiterungen der Chorda an der Grenze des Condylus mit der Wirbelsäule und an dessen Mitte, doch sind beide Erweiterungen kleiner geworden. Von dieser Zeit an verliert die Chorda jede Bedeutung, und ihre letzten Spuren verschwinden im Ligamentum suspensorium dentis Epistrophei. Das Basioccipitale hat sich nach hinten bis zu der Fossa condyloidea verbreitet; die von ihm jetzt eingenommene Region wird von einem complicirten System knöcherner Platten durchsetzt, und der Knorpel ist von hier vollkommen verdrängt. Der die Ersetzung des Knorpels durch Knochen vorbereitende Process verbreitet sich auch auf den Condylus. Am Vorderende des Basioccipitale haben sich ebenfalls, ventral vom Chordarest, Knorpelreste erhalten; diese Region befindet sich an derselben Stelle, wo wir im VII Stadium einen District von unverändertem Knorpel gesehen haben. Bei makroskopischer Untersuchung des Schädels erscheint dieser knorpelige Rest als eine Zwischenschicht zwischen dem Vorderende des Basioccipitale und der Verknöcherung des vorderen Endes des Clivus.

Die Verknöcherung der Schädelbasis geht vom hinteren Ende des Rostrum Parasphenoidei aus, und zuerst fängt die Verknöcherung an der Mitte der Basalfortsatze der Trabekel an. Am Ende des VI Stadiums wurde in dieser Region schon das Einwachsen einer periostalen Knospe beobachtet. Im VII Stadium ist der Knorpel der basitrabecularen Fortsätze an der Mitte ihrer Länge zerstört (V, 81). Dieser Stelle breitet sich das hintere Ende des Parasphenoids (r. psp.) unter, doch im Inneren des bindegewebigen Stückes, welches den zerstörten Knorpel ersetzt hat, tritt die Knochensubstanz nur in unbedeutender Quantität auf. Die an das Interorbitalseptum und an den Boden des posthypophysalen Abschnitts befestigten Theile der Fortsätze der Trabekelbasis fangen an, zu verknöchern,—der Knorpel wird blasig und lacunär, und es erscheinen periostale knöcherne Platten, welche mit dem Rostrum Parasphenoidei in Zusammenhang stehen. Die trabeculare Leiste erscheint in der Mitte wieder getrennt vom Boden des posthypophysalen Abschnitts in Folge der Zerstörung ihrer näher zur Umhüllungsmasse liegenden Theile (V, 80); der Theil, welcher sich erhalten hat, ist stark verknöchert. Ebenfalls in Zusammenhang mit dem hinteren Ende des Rostrum Parasphenoidei treten die periostalen Platten an der vorderen und den lateralen Wänden der Hypophysengrube und in der Höhlung der Orbita im hinter-unteren Winkel des Interorbitalseptums auf (V, 81, B. s.); überall in der Nachbarschaft mit Knochenplatten erleidet der Knorpel charakteristische Umwandlungen.

Beim Exemplar vom IX Stadium ist die Mitte des Fortsatzes der Trabekelbasis vollkommen durch den Knochen ersetzt, wobei ihr dorsoventraler Durchmesser an dieser Stelle sich von der Dicke des knöchernen Bodens der Hypophysengrube fast nicht unterscheidet. Offenbar hat hier nicht so viel eine Verknöcherung, als eine Zerstörung des entsprechenden Abschnitts stattgefunden. Die übrigen Theile der Fortsätze der Trabekelbasis sind fast vollständig verknöchert, der Knorpel bildet nur unbedeutende Inselchen. Die Knochensubstauz der trabecularen Leisten wuchert, so dass sie den unteren Theil der hinteren Wand der Hypophysengrube bildet, und füllt den Raum zwischen dem hinteren Rand des Parasphenoids und dem vorderen Theil der Chorda aus: am Schädel, dessen Bindegewebe entfernt oder durchsichtig gemacht worden ist, erscheint gerade dieser Abschnitt der die Hypophysengrube umgeben-

den Verknöcherung als die Verknöcherung des Vorderendes des Clivus (siehe die Abbildung des Schnittes, V, 82 und Fig. 87, B. s.). Vom Inneren des Schädels aus erscheint dieser Knochendistrict, wie schon gesagt wurde, vom Basioccipitale getrennt; an der ventralen Seite des vom Exemplar des IX Stadium genommenen Schädels fängt schon die Verwachsung dieser Verknöcherung mit dem Basioccipitale an. Die Knochensubstanz ist in der vorderen und den lateralen Wänden der Hypophysengrube jetzt reichlicher vertreten, als im VII Stadium; in der Höhlung der Orbita nimmt die Verknöcherung, wie schon gesagt, eine grössere Fläche ein.

Die auf diese Weise im Knorpel der Schädelbasis entstandene Verknöcherung stellt das Basisphenoideum vor. Nach dem zu urtheilen, dass die ersten periostalen Knospen an der Mitte der Basalfortsätze der Trabekeln, folglich an den Seiten der Hypophysengrube auftreten, erscheint das Basisphenoideum als paarige Verknöcherung. Sie verbreitet sich allmälig nach vorn und nach hinten an den Wänden der Hypophysengrube, wobei sie im Zusammenhang mit dem hinteren Theil des Rostrum Parasphenoidei bleibt. Eine Eintheilung dieser Verknöcherung in ein Basi- und ein Präsphenoideum existirt nicht. Auf die Innenseite des Schädels dringt die Verknöcherung des Basisphenoideum derart durch, dass in dieser Region der Knorpel der Schädelbasis noch früher, bei der Bildung der hinteren Fontanelle der Schädelbasis und des Defekts im vorderen Theil des Clivus, zerstört worden war; mit anderen Worten stellen die hintere Fontanelle der Schädelbasis und der mit derselben sich später vereinigende Ausschnitt im Clivus den Weg vor, auf welchem die Verknöcherung des Basisphenoideum in's Innere der Gehirnkapsel hereindringt. Mit der Bildung des Basisphenoideum füllt sich der hintere Theil des Defekts im Clivus mit Knochensubstanz aus; der obere Theil der hinteren Wand der Hypophysengrube, mit anderen Worten, die axiale Region des vorigen prächordalen Districts bleibt eine bindegewebige; der Verknöcherungsprocess dieser Region tritt nur in sehr späten Stadien ein.

Das Prooticum fehlt noch im VII Stadium. Am Schädel des VIII Stadiums ist es als eine Verknöcherung der Vorderrandes der Gehörregion erschienen, und ist sowohl von aussen, als auch aus dem Inneren des Schädels sichtbar (V, 87, 88, Pr. o.). An der äusseren Oberfläche des Schädels nimmt das Prooticum das Areal zwischen den Austrittsöffnungen des Sinus petrosus, des 2 und 3 Astes des Trigeminus, der inneren Gelenkgrube für das Quadratum und dem For. ovale ein (V, 88); im Inneren des Schädels erstreckt sich das Prooticum mit seinem hinteren Ende auf den oberen Rand der Fossa floccularis, mit dem unteren Ende jedoch reicht es bis in die Grube, in welcher die Öffnungen für den Facialis und für die Aeste des Acusticus liegen. Der Facialis tritt durch das Prooticum ganz am unter-vorderen Winkel der Verknöcherung aus (V, 87).

Das Opisthoticum (V, 87, 88 Op. o.) erscheint ebenfalls nur im VIII Stadium. Es stellt eine relativ kleine Verknöcherung der zum Exoccipitale gekehrten Wand des hinteren halbkreisförmigen Canals vor. Im Inneren des Schädels ist das Opisthoticum im unteren Theil des hinteren Randes der Gehörregion zu sehen und stösst von vorne an das Exoccipitale, doch verwächst es mit demselben nicht; an der äusseren Oberfläche des Schädels ist das Opisthoticum in der Tiefe der Paukenhöhle zwischen dem hinteren Theil des Exoccipitale und dem ovalen Fenster, nach unten und hinten von demselben, zu sehen; vom Opisthoticum fängt der Verknöcherungsprocess an, sich von hinten auf die knorpelige Querbrücke zwischen dem For. ovale und dem For. rotundum zu verbreiten.

Das Alisphenoideum (V, 83, 85, 88 Asp.), im Sinne der Verknöcherung der Alisphenoidplatte, tritt im VII Stadium als ein kleines knöchernes Centrum am unteren Rand der alisphenoidalen Fontanelle auf. Im VIII Stadium verbreitet sich die Verknöcherung als ein breiter Streifen am Rand der Fontanelle, so dass nur der mediale Rand der letzteren von Knorpel gebildet ist; über der Fontanelle erreicht die Verknöcherung den oberen Rand der Alisphenoidplatte.

Das Quadratum (V, 83, 85, Qu.) ist vollkommen deutlich zweiköpfig; der innere Kopf

liegt etwas niedriger und nach hinten vom äusseren. Im VII Stadium erscheinen zwei Drittel des Processus oticus verknöchert. Im VIII Stadium verbreitet sich die Verknöcherung merklich nach oben und nach unten, erreicht die Gelenkgrube für das Pterygoideum und reicht bis in die Basis des Processus orbitalis hinein.

Jetzt gehen wir zur Beschreibung der Deckverknöcherungen des Schädels über. Von den Deckverknöcherungen der Unterseite des Schädels können zum eigentlichen Schädel nur die Basitemporalia und das Rostrum Parasphenoidei gerechnet werden. Die Basitemporalia stellen zwei enge, annähernd dreieckige Platten dar, welche an der Basis des Schädels quer liegen und mit einander durch ihre kurzen medialen Seiten verwachsen sind. Die hintere Seite des Basitemporale liegt sogleich nach vorn vom Relief der Cochlea; der Vorderrand ist etwas nach unten abgebogen und breitet sich den Eustachischen Röhren unter; das äussere Ende ragt über die Grenze des knorpeligen Bodens des Schädels hinaus und nimmt an der Bildung des Skelets des Bodens der Paukenhöhle Theil (V, 85, btp.).

Das Rostrum Parasphenoidei ist seit dem VI Stadium etwas nach vorn gewuchert, so dass sein zugespitztes Vordererende in die Nasenregion hinein, über das Unterende der Anheftungszone des Praefrontale an das Interorbitalseptum hinausreicht. Etwas nach hinten von der Mitte des unteren Randes des Interorbitalseptums erscheint das Rostrum vom sechsten Stadium an verdickt, so dass die untere Oberfläche in der Mittellinie mit einer Kante hervortritt; an den Seiten dieser Kante treten an die untere Oberfläche des Rostrum die convergirenden Hinterenden der Palatina und bilden mit demselben eine Schlittenverbindung. Hinten breitet sich das Rostrum als eine breite, doch verhältnissmässig dünne Platte der Hypophysengrube unter, und hier ist es von der Öffnung für den Hypophysenstiel durchbrochen (V. 80, hy) [1]).

Die complicirten Beziehungen zwischen dem Rostrum und dem Knorpel der Schädelbasis sind schon beschrieben worden. Der hintere Rand des Rostrum zieht über den Eustachischen Röhren vorbei und tritt an den hinten Rand der Basitemporalia. Im VII Stadium ist der hintere Rand des Basitemporale an das Rostrum nur mit seinen lateralen Theilen angewachsen; beim Exemplar vom IX Stadium sind die hinteren Ränder des Rostrum und der Basitemporalia vollkommen mit einander verwachsen (V, 80, 81, 82 btp., r. psp.).

Das Schädeldach bilden die Frontalia und die Parietalia (V, 83, 84, 86, Fr_1 P.). Das Frontale kann in zwei Theile von annähernd gleicher Länge eingetheilt werden; der hintere von ihnen ist beträchtlich breiter und gehört zu den Bestandtheilen des Schädelgewölbes; der Uebergang zwischen beiden Theilen ist ein vollkommen allmäliger. Den Haupttheil der hinteren Hälfte des Frontale bildet eine gewölbte Platte, welche gerade in die Zahl der Bestandtheile des Schädelgewölbes gehört. Der äussere Rand dieser Platte giebt einen breiten, plattenförmigen Fortsatz, welcher zur Zahl der Bestandtheile der hinteren Wand der Orbita gehört; die Umbiegung zwischen dem orbitalen Fortsatz und dem zu den Bestandtheilen des Gewölbes der Gehirnkapsel gehörenden Theil des Frontale bildet einen Theil des Randes der Orbita. Der vordere, supraorbitale Theil des Frontale stellt eine enge knöcherne Platte vor, welche hinten beim Übergang in das Schädeldach und auch nach vorne verbreitert ist. Das Vorderende ist schief abgeschnitten, so dass zwischen den Vorderenden der Frontalia in situ sich ein eintretender Winkel bildet. Eine dem äusseren Rand des supraorbitalen Theils des Frontale parallele Furche theilt diesen Theil des Frontale in einen inneren und einen äusseren Theil; der letztere ist zum äusseren Rand hin merklich aufgerichtet. Die Vorderenden der Frontalia stützen sich auf den hinteren Rand des knorpeligen Daches der Nasenhöhle, und der mediale Rand der Frontalia liegt dem oberen Rand des Interorbitalseptums in der ganzen Ausdehnung des letzteren an. Die Alisphenoidplatte legt sich mit dem oberen Theil ihres Postorbitalfortsatzes auf das untere Ende der orbitalen Kante des Frontale, doch berührt der Orbitalfortsatz des letzteren die übrigen Elemente

[1]) In der Fig. V, 82 ist die Öffnung für den Hypophysencanal nicht abgebildet, da sie ausserhalb der Fläche des abgebildeten Schnittes liegt.

des Skelets der Orbitalregion nicht, so dass der Raum zwischen dem Orbitalfortsatz des Frontale, dem Alisphenoid und dem hinteren Rand des Interorbitalseptums nur mit Bindegewebe überspannt ist (V, 83). Durch letzteres treten am medialen Rand des Alisphenoids der Trochlearis, und am oberen Ende des hinteren Randes des Septums der Olfactorius aus (f. I). Der Opticus (f. II) tritt zwischen dem Septum und der Alisphenoidplatte aus, so dass nur die ober-äussere Grenze des Foramen opticum von Bindegewebe gebildet ist. Mit ihrem hinteren Rand grenzen die Frontalia an den vorderen Rand der Parietalia, und hinter dem Postorbitalfortsatz tritt zum äusseren Theil des coronalen Randes des Frontale das obere Ende des Squamosum heran.

Die Parietalia (P.) liegen an der hinter-oberen Fläche des Schädels und stellen schwach gewölbte viereckige Platten mit zugerundeten Ecken vor. Ihr querer Durchmesser ist fast doppelt so gross, als der sagittale. Mit ihren inneren Rändern treten die Parietalia an einander heran; der Vorderrand grenzt an das Frontale, der äussere ist vom hinteren Rand des Squamosum bedeckt; mit dem hinteren Rand liegt das Parietale von aussen den oberen Enden des Supraoccipitale und dem am meisten gewölbten Theil des oberen Randes der Gehörkapsel auf.

Da der Schädel seine endgiltigen Dimensionen bei weitem noch nicht erreicht hat, so sind die Frontalia und die Parietalia an der coronalen und der sagittalen Naht von einander durch Bindegewebe getrennt. An der Kreuzungsstelle der coronalen und der sagittalen Naht ist eine grosse coronale Fontanelle vorhanden. In der Dicke des Bindegewebes, von welchem die Fontanelle überspannt ist, liegen die Epiphysenknorpel (V, 84, 86, ep.).

Im VII Stadium sind sowohl die Frontalia als auch die Parietalia weniger compact und sind zur coronalen Fontanelle hin merklich ärmer an Kalk, da sie hier weniger intensiv von der Färberröte gefärbt werden; wenn man das die supraorbitalen Theile des rechten und linken Frontale trennende Bindegewebe entfernt, so wird zwischen ihnen in der ganzen Ausdehnung des Supraorbitaltheils der obere Rand der Intertrabecula sichtbar. Im VIII Stadium sind die Frontalia und die Parietalia dichter, die Fontanelle etwas kleiner geworden; die Knochen berühren einander inniger, und man sieht den oberen Rand der Intertrabecula in der sagittalen Naht nur zwischen den divergirenden Vorderenden der Frontalia und auch in einer kurzen Strecke nach hinten von dieser Stelle (V, 86, itr.).

Das Squamosum (V, 83, 84, 86, Sq.) liegt an der lateralen Oberfläche des Schädels hinter der Orbita, zwischen dem Parietale und dem Proximalende des Quadratum. Mit seinem hinteren Rande liegt das Squamosum dachziegelartig dem äusseren Rand des Parietale auf; das ausgezogene Oberende des Squamosum bedeckt von hinten die Wurzel des Postorbitalfortsatzes und berührt in einer kurzen Strecke das Frontale. Der vordere Rand ist bogenförmig ausgeschnitten, entsprechend der Configuration der Orbita, und liegt dem äusseren Rand der Alisphenoidplatte auf. An der Grenze des vorderen und unteren Randes giebt das Squamosum von sich einen nach vorne und unten gerichteten, über dem proximalen Theil des Quadratum liegenden Fortsatz — den sogenannten Processus zygomaticus (Selenka, 6, V, 83, Z. sq.). Ueber diesem Fortsatz ist die Oberfläche des Knochens sattelförmig eingebogen. Der untere Rand des Squamosum ragt winkelförmig, und seine vordere Hälfte sendet senkrecht nach unten einen halbkreisförmigen massiven Fortsatz (p. a. sq.) aus, welcher an seiner inneren Oberfläche die Gelenkgrube für den äusseren Kopf des Quadratum trägt. Wie bei der Beschreibung des VI Stadiums gezeigt worden ist, ist dieser articulare Fortsatz von einem Theil des Occipitalflügels bedeckt, und seine Zugehörigkeit zum Squamosum tritt nur nach Entfernung dieses Theils des Occipitalflügels deutlich hervor (V, 88, p. a. sq.). An der Bildung der Wände der Gehirnkapsel nimmt das Squamosum nur mit einer engen, an dem hinteren Rand des Knochens liegenden Zone Theil; der grösste Theil dieses Knochens aber bedeckt die knorpelige Wand des Schädels in der Gehörregion. Dabei stützt sich das Squamosum auf den äusseren Rand der knorpeligen Verbindung zwischen der Gehörregion und dem äusseren Rand des Alisphenoids und nachher auf den äussersten Theil des Reliefs des äusseren halbcirkelförmigen Canals und theilweise auf den knorpeligen Canal für

den Ramus occipitalis art. ophth. internae. In Folge des scharfen Reliefs der Gehörkapsel entsteht zwischen ihr und dem Squamosum, wie bei der Beschreibung des VI Stadiums erwähnt wurde, eine umfangreiche Höhlung (vrgl. Fig. IV, 69—73, VI Stadium), welche an der oberen Seite des Reliefs des lateralen Theils des äusseren Canals (d. h. desjenigen Theils, welcher lateral vom Kreuzungspunkt des äusseren Canals mit dem hinteren Canal sich befindet), liegt. Diese Höhlung mündet in die Paukenhöhle hinter dem Quadratum; an der hinteren Seite des Schädels mündet sie in dem Raum zwischen der Kreuzung der Canäle und dem Begegnungspunkt der hinteren Ränder des Squamosum und des Parietale (V, 84, r. t. s.), und hier ist sie von dichtem Bindegewebe überspannt. In den Stadien, welche wir betrachten, ist die ganze Höhlung noch mit einem lockeren Bindegewebe ausgefüllt.

Jetzt gehen wir zur Betrachtung der Deckknochen des Gesichts über.

Das Nasale (V, 83, 86, Na.) hat eine sehr charakteristische Form. Der Processus intermaxillaris ist schwach, der Proc. maxillaris breit und lang, der Processus frontalis breit und steil nach innen abgebogen. Angefangen vom VIII Stadium berühren die Stirnfortsätze der Nasalia einander mit ihren Enden in der Medianlinie. Mit ihrem hinteren Rand legen sie sich an die Vorderenden der Frontalia, wobei sie einen engen Streifen am äusseren Rand des Frontale unbedeckt lassen. Da die Winkel der hinteren Enden der Stirnfortsätze der Nasalia in den Stadien, welche wir betrachten, zugerundet sind, so bildet sich zwischen den Nasalia und den Frontalia an der sagittalen Naht hin ein kleines rhombisches Fenster; es setzt sich fort an der die Frontalia trennenden Naht; wie schon bei der Beschreibung der Frontalia gesagt worden ist, ist in diesem Zwischenraum der obere Rand der Intertrabecula zu sehen.

Das Lacrymale (V, 83, 86, Le.) kann beschrieben werden als eine unter einem Winkel gebogene ziemlich lange Platte; derart kann man an diesem Knochen einen absteigenden und einen supraorbitalen Ast unterscheiden. Der absteigende Ast ist enger, seine Ränder sind nach aussen und innen gekehrt, und mit seinem mittleren Rand befestigt er sich vermittelst eines dichten Bindegewebes an den äusseren Rand des Praefrontale in dessen ganzer Länge. Das untere Ende des Lacrymale ist, ebenfalls vermittelst eines Bindegewebes, mit dem Jochbogen verbunden. Nach oben verbreitert sich der absteigende Ast und besitzt in seinem oberen Theil am äusseren Rand einen merklichen Ausschnitt. Der supraorbitale Ast ist etwas breiter, als der absteigende; er ist nach hinten, aussen und oben gerichtet nnd bedeckt den Augapfel am vorderoberen Winkel der Orbita. Zum hinteren Ende verengt sich der supraorbitale Ast, und das hintere Ende ist nicht scharf contourirt; der Anwachs des Knochens ist hier noch nicht beschlossen. An der Verbindungsstelle des supraorbitalen und des absteigenden Astes ist das Lacrymale am breitesten, und hier befestigt es sich an die Frontalia und die Nasalia an der Uebergangsstelle des Frontalfortsatzes des Nasale in den Kieferfortsatz. Die Verbindung vollzieht sich auf solche Weise, dass an dieser Stelle der innere Rand des Lacrymale mit dem Rand des Nasale zusammentrifft und sich von oben auf den Rand des Frontale legt.

In der Praemaxilla (V, 83, 85, 86, Pmx) unterscheidet man: den Körper des Knochens, welcher den nach vorn vom Nasenloch liegenden Theil des knöchernen Oberschnabels bildet; den Stirnfortsatz, welcher nach hinten am Nasenrücken zwischen den Nasalia geht; den Kieferfortsatz, welcher nach hinten unter dem Nasenloch geht und sich an der Bildung der Schneide des Schnabels betheiligt; endlich den sogenannten Gaumenfortsatz, welcher eine einwärts vom schneidenden Rand des Oberschnabels abgehende Platte vorstellt und sich an der Bildung des knöchernen Gaumens betheiligt. Betreffs der Form der Praemaxilla muss man Folgendes bemerken. Der ganze Zwischenkiefer ist zum vorderen Ende hin nach unten gebogen, was dem knöchernen Schnabel ein für die Raubvögel charakteristisches Aussehen giebt. Die Schneide des Oberschnabels ist ausschliesslich von der Praemaxilla gebildet und besitzt nach vorne vom Nasenloch den für die Falken charakteristischen Vorsprung (d. t.); vorn wird dieser Vorsprung von der Spitze des Oberschnabels durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, welcher erlaubt, einen Theil der Gaumenoberfläche im Profil zu sehen. Beide Praemaxillae sind in ihrem vorderen

Theil stark verknöchert; die Verknöcherungen sind am Nasenrücken mit einander verwachsen, und deutliche Spuren der sagittallen Naht zwischen den Praemaxillae fehlen jetzt. An der Gaumenoberfläche stossen die Praemaxillae nirgends in der Mittellinie zusammen, so dass zwischen ihnen die Cartilago praenasalis deutlich zu sehen ist. Die Stirnfortsätze ziehen sich nach hinten den Nasenrücken entlang, wobei sie den Medialrändern der praemaxillaren Fortsätzte der Nasalia etwas aufliegen; im VII Stadium sind die Stirnfortsätze der Praemaxilla noch verhältnissmässig kurz; im VIII Stadium hat sich der Process der Verknöcherung weiter nach hinten verbreitet, und die Stirnfortsätze der Praemaxilla erstrecken sich unter die an einander tretenden Enden der Nasalia, den vorderen Enden der Frontalia entgegen. Der Kieferfortsatz der Praemaxilla stösst im Niveau des hinteren Randes des Nasenlochs mit dem unteren Ende des Kieferfortsatzes des Nasale zusammen, wobei er denselben von aussen mit seinem oberen Rand bedeckt. Auf diese Weise begegnen die Praemaxillae und das Nasale einander an zwei Stellen und umgrenzen an der lateralen Oberfläche des Oberschnabels eine grosse Öffnung, durch welche ein bedeutender Theil der Vorhofskapsel sammt dem äusseren Nasenloch zu sehen sind (V, 83, ve.).

Die Maxilla (V, 83, 85, 86, Mx.) besteht hauptsächlich aus dem Processus palatinus und dem Processus zygomaticus. Der «Körper» der Maxilla ist äusserst schwach entwickelt und stellt fast nur die Verbindungstelle des Gaumen- und Jochfortsatzes vor; von aussen ist er vom Kieferfortsatz der Praemaxilla bedeckt, doch ist er an der Gaumenoberfläche einwärts vom hinteren Rand des Proc. palatinus Praemaxillae zu sehen (V, 85). Der Gaumenfortsatz der Maxilla (mxp.) stellt ein grosses Stück schwammigen Knochens vor und besteht aus einem rundlichen plattenförmigen Vorsprung, welcher an der Gaumenoberfläche zur Mittelllnie gerichtet, hinten durch einen tiefen Ausschnitt vom Jochfortsatz getrennt ist und mit seinem vorderen Ende den hinteren Theil der Vorhofskapsel von unten unterstützt; vom vorderen Rande dieses Vorsprungs geht unter einem Winkel nach hinten und nach oben eine Platte ab, welche die hintere Wand der Vorhofskapsel unterstützt und den knöchernen Boden des eigentlichen Nasalabschnitts des Labyrinths bildet; beide eben beschriebene Theile verbinden sich durch knöcherne Querbrücken. Die medialen Ränder der Gaumenfortsätze sind in der Mitte ihrer Länge einander genähert, doch berühren sie einander nicht, so dass zwischen ihnen der Rand der Nasenscheidewand in seiner ganzen Breite zu sehen ist. Der Jochfortsatz stellt ein knöchernes Stäbchen vor, welches sich nach hinten allmälig verjüngt und sich auf $^2/_3$ der Länge des Jochbogens erstreckt.

An den oberen Rand des «Körpers» der Maxilla befestigt sich das Unterende des Kieferfortsatzes des Nasale. Der absteigende Ast des Lacrymale, der Kieferfortsatz des Nasale und der vordere Theil des Jochfortsatzes der Maxilla umschreiben nach vorne von der Orbita eine grosse dreieckige Grube, durch welche man einen Theil der mittleren Muschel und des Gaumenfortsatzes der Maxilla sieht (V, 83).

Das Quadratojugale (V, 83, 85, Qu. j.) stellt ein stäbchenförmiges Element vor, welches mit seinem kopfförmig verdickten aufgetriebenen Hinterende mit der äusseren Oberfläche des distalen Endes des Quadratum articulirt, nach vorn aber sich allmälig verjüngt und bis zum Niveau des unteren Endes des Lacrymale geht, wobei es von oben und innen dem Jochfortsatz der Maxilla aufliegt. Das Jugale fehlt vollständig.

Das Palatinum (V, 85, Pa.) stellt den umfangreichsten Gesichtsknochen vor. Die zwei vorderen Drittel des Palatinum haben das Aussehen einer engen horizontalen, leicht gebogenen Platte, welche der Schädelaxe parallel, ventral vom Gaumenfortsatz der Maxilla und ohne Zusammenhang mit ihnen liegt. Das Vorderende des Palatinum ist schräg abgeschnitten und verbindet sich im Niveau der vorderen Enden der Vorhofskapseln mit dem medialen Rand des Gaumenfortsatzes der Praemaxilla, wobei es letzterem von der Dorsalseite aufliegt. Im hinteren Drittel sind die Palatina verbreitert und convergiren mit ihren medialen Rändern; der äussere Rand des verbreiterten Theils liegt merklich niedriger, als der mediale (V, 83). Die untere

Oberfläche des verbreiterten Theils des Palatinum trägt, näher zum medialen Rand, einen hohen plattenförmigen Längskamm, welcher das hintere Ende des Palatinum nicht erreicht; nach innen von diesem Kamm erscheint die untere Oberfläche des Palatinum stark eingebogen. Der hintere Rand des Palatinum ist schräg nach innen und hinten gerichtet und trifft mit dem medialen Rand unter einem scharfen Winkel zusammen; das zugespitzte hintere Ende trägt an seiner äusseren Seite die Gelenkgrube für das vordere Ende des Pterygoideum.

Die medialen Ränder des verbreiterten hinteren Theils der Palatina, indem sie convergiren, treten zu gleicher Zeit an die oben beschriebene Verdickung des Rostrum Parasphenoidei und stützen sich an die Seiten seiner unteren Oberfläche. Mit einander und ebenfalls mit dem Rostrum sind die convergirenden Ränder der Palatina durch Bindegewebe verbunden.

Das Pterygoideum (V, 85, Pt.) hat das Aussehen eines stäbchenförmigen, schwach S-förmig gebogenen Knochens mit etwas verdickten Enden; sein Hinterende gliedert sich in einer besonderen Grube des Quadratum an, zwischen dem Processus orbitalis und dem inneren Gelenkkopf für den Unterkiefer. Von hier richtet sich der Knochen nach vorn und innen und gliedert sich mit seinem vorderen Ende von aussen an das hintere Ende des Palatinum an. Das Vorderende des Pterygoideum berührt das Rostrum Parasphenoidei nur mit einem unbedeutenden Theil seiner inneren Seite, in Folge der Lage der Gelenkfläche für das Pterygoideum *auswärts* des hinteren Endes des Palatinum. Zwischen dem Rostrum Parasphenoidei und den demselben genäherten Theilen des Pterygoideum und des Palatinum liegt eine Zwischenschicht dehnbaren Bindegewebes, welche eine Gleitbewegung der Pterygoidea und der Palatina längs des Rostrum gestattet.

Das Mesopterygoideum fehlt, eben so wie auch in späteren Stadien.

Der Vomer (V, 85, Vom.) ist unpaarig und hat die Form eines sehr dünnen knöchernen Stäbchens, welches unter dem unteren Rand der Intertrabecula in der Region des eigentlichen Nasalabschnitts des Labyrinths liegt. Das Hinterende des Vomers ist etwas verdickt, in der Medianlinie gespalten, und liegt zwischen den vorderen Enden der convergirenden Ränder der Palatina. Das Vorderende ist in der Form eines horizontalen Blattes verbreitert und keilt sich zwischen den medialen Rändern der Proc. palatini Maxillae ein. Von unteren Rand der Intertrabecula und von der unteren Oberfläche des Vorderendes des Rostrum Parasphenoidei ist der Vomer durch eine dicke Schicht von lockerem Bindegewebe getrennt.

Zwischen dem Vomer, dem Palatinum und dem Gaumenfortsatz der Maxilla sind die Choanae eingeschlossen.

Die beschriebene Beziehung des Palatinum und Pterygoideum zum Rostrum Parasphenoidei, welche sich noch im VI Stadium deutlich angebahnt hat, stellt einen die Bewegung des Oberschnabels sichernden Mechanismus vor; die untergeordnete Rolle des Vomers, welcher nur sehr beweglich mit dem Rostrum Parasphenoidei verbunden ist, ermöglicht die Entstehung einer solchen Gleitverbindung. Jedoch wird die Bewegung des Oberschnabels nur mit der Absonderung des nasalen Theils der Intertrabecula vom interorbitalen Theil möglich; diese Absonderung ist in der gegenwärtigen Zeit durch die craniofaciale Fontanelle nur angedeutet.

Der Meckel'sche Knorpel (V, 89—92, Mk.) fängt mit der Entwickelung der Deckverknöcherungen an, in den Hintergrund zu treten. Indem er seine relative Länge beibehält, wird der dünner. Nur das hintere, schalenförmig von oben ausgehöhlte Articularende des Meckel'schen Knorpels bleibt gut entwickelt. Der äussere Rand dieser Vertiefung behält den früher beschriebenen Ausschnitt bei; der hintere Rand ragt ein wenig hinter die Gelenkfläche hervor, so dass er Proc. angularis posterior äusserst kurz ist; der Proc. angularis internus (V, 89, p. a i.) ist ziemlich lang und massiv. Nach vorn vom Articularende wird der Knorpel schnell dünner.

Im VIII Stadium tritt das Articulare auf; die Verknöcherung erfasst im diesem Stadium nur die Mitte des Proc. angularis internus.

Von den Deckknochen des Unterkiefers erscheint das Dentale als der grösste (Dn.). Es bedeckt den Meckel'schen Knorpel von aussen und erstreckt sich auf $^4/_5$ seiner Länge von seinem vorderen

Ende an. Gegen das Vorderende zu ist das Dentale beträchtlich verdickt und merklich nach unten gebogen und das Vorderende ist von aussen von Gefässlöchern und Eindrückungen durchfurcht. Vor der Symphysis liegt ein flacher Ausschnitt im oberen Rand des Knochens, entsprechend dem Zahn des Oberschnabels, die Symphysis selbst aber ist, entsprechend dem gebogenen Ende des Oberschnabels, vorn mit einem ziemlich tiefen, unpaarigen Ausschnitt versehen. Am hinteren Ende ist das Dentale in einen oberen und unteren Ast durch einen tiefen Ausschnitt gespalten; dieser Ausschnitt stellt einen Theil der sogenannten mandibularen Fontanelle vor; das vordere Ende dieser Fontanelle (fs. mn.) liegt in der Hälfte der Länge des Kiefers. Der diesen Ausschnitt von oben begrenzende Ast des Dentale ist kurz und am hinteren Rand in sagittaler Fläche gespalten. Durch den oben erwähnten Ausschnitt an seinem unteren Rand ist von aussen der Meckelsche Knorpel (Mk) zu sehen. In der Region der Symphysis sind beide Dentalia mit einander vollkommen verwachsen.

Das Angulare (An.) bedeckt als eine hinten verbreiterte und nach vorn sich verengende knöcherne Platte annähernd das hintere Viertel des Meckel'schen Knorpels von unten und theilweise auch von aussen.

Das Supraangulare (S. a.) bildet die hintere Fortsetzung des knöchernen oberen Randes des Unterkiefers. Das ist ein ziemlich massiver Knochen, welcher an der äusseren Seite der hinteren Hälfte des Meckel'schen Knorpels liegt. Die hintere Hälfte des Supraangulare ist breiter, bedeckt von aussen mit ihrem unteren Rand den Meckel'schen Knorpel und stösst an den oberen Rand des Angulare und des Hinterendes des unteren Astes des Dentale; die vordere, engere Hälfte des Supraangulare keilt sich mit ihrem Vorderende in die Spalte des oberen Astes des Dentale ein und schliesst mit ihrem unteren Rand die mandibulare Fontanelle. Etwas höher und hinter der mandibularen Fontanelle ist das Supraangulare von einer Öffnung durchbrochen, durch welche der Ramus mandibularis Trigemini zieht (r. m_3).

Da die Breite des Dentale und des Supraangulare grösser als der Durchmesser des von ihnen bedeckten Theils des Meckel'schen Knorpels ist, so sind diese Knochen auch an der inneren Seite des Unterkiefers zu sehen.

Von der inneren Seite ist der Meckel'sche Knorpel von zwei Knochen, dem Spleniale und dem Complementare bedeckt. Das Spleniale (Spl.) stellt eine dünne knöcherne Platte von ziemlich unregelmässiger Form vor. Sein vorderer Theil ist verbreitert und bedeckt den Meckel'schen Knorpel von der inneren Seite, nach vorn von der mandibularen Fontanelle; nach hinten zu verengt sich der Knochen und geht unter der mandibularen Fontanelle bis zum queren Niveau des Nervenloches im Supraangulare; dabei ist das vordere Ende der Fontanelle von der inneren Seite des Kiefers vom Rand des Spleniale etwas verdeckt. Im Vorderende des Spleniale befindet sich im horizontalen Niveau des Meckel'schen Knorpels ein tiefer Riss. Der untere Rand des Spleniale fällt mit dem unteren Rand des knöchernen Unterkiefers zusammen, so dass das vordere Ende des Angulare von hinten sich zwischen die unteren Ränder des Spleniale und des Dentale einkeilt (V, 89). Der obere Rand des Spleniale liegt der inneren Oberfläche des Dentale an.

Das Complementare (Comp.) bedeckt von der inneren Seite den Winkel, welchen der Meckel'sche Knorpel mit seinem Proc. ang. internus bildet und ist dem Relief des Knorpelsubstrats entsprechend ausgebogen. Das Complementare stösst mit dem vorderen Theil seines unteren Randes an das Angulare und das Spleniale.

Diese beiden Knochen bedecken den Meckel'schen Knorpel nur in sehr unvollständiger Weise, und er ist an der inneren Seite des Kiefers in dem grössten Theil seiner Ausdehnung zu sehen.

Der Stamm der Columella (V, 93) ist zur Basis dünner, als im vorigen Stadium, geworden, und in Folge dessen ragt der Untersatz deutlicher hervor. Der Spalt zwischen dem Extra- und dem Suprastapediale ist so tief, dass die Wurzel des Infrastapediale etwas weiter nach aussen liegt, als die des Extrastapediale. Das Extrastapediale ist gegen das Ende hin

plattenförmig verbreitert und sein Ende ist nach vorn abgebogen. Der durch die verschmolzenen Infrastapediale und Stylohyale gebildete untere Fortsatz ist dünner geworden, hat jedoch seine Form beibehalten. Seine Beziehung zur Paukenhöhle und zum Trommelfell ist dieselbe, wie im vorigen Stadium. Sein unteres verdicktes unter der Paukenhöhle liegendes Ende liegt jetzt genau in der Mitte der das äussere Ende des Basitemporale mit der Spitze des Occipitalflügels verbindenden Linie. Wie schon gesagt, stellen der untere Vorsprung des Occipitalflügels, das Ende des Basitemporale und der äussere Rand des Exoccipitale die Skelettheile des Bodens der Paukenhöhle vor. In der übrigen Ausdehnung ist der Boden der letzteren durch eine dicke Schicht von Bindegewebe gebildet, welches auch mit dem hinteren Ende des Meckel'schen Knorpels verbunden ist und denjenigen Weg bildet, auf welchem das Divertikel der Paukenhöhle später in das articulare Ende des Unterkiefers eindringt. In der Dicke dieses Gewebes liegt das Ende des Stylohyale (V, 94, i. st. Sth.); es ist begreiflich, dass die Fasern dieses Gewebes das Ende des Stylohyale mit dem Meckel'schen Knorpel verbinden können, doch ist diese Verbindung eine rein äusserliche, und jedenfalls existiren keine bestimmten Stränge zwischen dem Stylohyale und dem Meckel'schen Knorpel.

Die absolute Dicke des Stylohyale bleibt vom VIII Stadium an unverändert.

Im VIII Stadium tritt die Verknöcherung des Stammes des Columella auf.

Die Ceratohyalia sind mit einander an der Anheftungsstelle an die Copula und an den vorderen Enden verwachsen, da die im VI Stadium beschriebene bindegewebige Querbrücke verknorpelt ist; auch die Fortsetzung der Ceratohyalia nach vorn jenseits dieser Querbrücke ist verknorpelt. Auf diese Weise bekommt die Spitze des Zungenbeinapparats die Form einer Pfeilspitze, welche in der Mitte durchbrochen und von vorn gespalten ist.

Die Verknöcherung der Ceratobranchialia ist eine fast vollständige; nur ihre Enden bleiben knorpelig.

IX Stadium.

Der Schädel ist etwas grösser, als im achten Stadium; seine Länge vom Gipfel des Condylus bis zum Ende des Oberschnabels beträgt 26,5 mm. Die Epiphysenknorpel haben einen scharf ausgedrückten Regress erlitten. Bei derselben relativen Dicke hat ihre Länge mehr als anderthalbmal abgenommen, und sie sind jetzt von den gewucherten Parietalia vollkommen verdeckt; nach der Vergleichung mit dem Schädel des achten Stadiums zu urtheilen, ist der vordere Theil der Knorpel verkümmert. In der sich auf dieses Stadium beziehenden Fig. V, 95, so wie in allen nachfolgenden Abbildungen ist die Lage der Epiphysenknorpel durch eine punktierte Linie angezeigt.

Der Zustand des Basioccipitale und des Basisphenoideum ist, wie schon gesagt, mit ihrem Zustand im achten Stadium identisch; dort wurde auch das Schicksal der Chorda und ebenfalls der Zustand der Deckknochen der Schädelbasis beschrieben. Die Exoccipitalia sind ebenfalls durchaus nicht verändert. Die Spalte des oberen Endes des Supraoccipitale ist in Folge des Zuwachsens etwas kürzer geworden, und die Hörnchen sind etwas verbreitert (V, 95, S. o.).

Der von der Verknöcherung des Prooticum an der inneren Oberfläche des Schädels eingenommene Raum hat sich kaum merklich vergrössert, und ein kleines complementares Verknöcherungscentrum des Proooticum ist aufgetreten; es liegt an der inneren Wand der Gehörkapsel, unter der Apertura aquaeductus Vestibuli. Ausserdem ist ein kaum bemerkbares Verknöcherungscentrum ganz am vorderen Rand der Öffnung für den N. Cochleae erschienen.

Das Opisthoticum ist an der inneren Seite des Schädels gewuchert und erreicht die Öffnung für den N. ampullae posterioris.

Die Frontalia sind in der Medianlinie inniger zusammengerückt, so dass sie den oberen Rand der Intertrabecula vollkommen verbergen: auch ihre hinter-medialen Ecken sind gewuchert. Die Parietalia sind in sagittaler Richtung etwas breiter geworden, wobei das Wachsthum des Knochens sowohl am vorderen Rand, näher zur Medianlinie, als auch am hinteren Rand vor sich geht: das Parietale bedeckt jetzt von oben mit seinem vorderen Rand den Epiphysenknorpel. In Folge der Wucherung des Vorderendes der Parietalia, hauptsächlicherweise aber der hinteren Ecken der Frontalia, wird die coronale Fontanelle auf geringe Dimensionen zurückgeführt. Der hintere Rand des Parietale ist zur Mitte hin convex geworden und bedeckt in Folge dessen die Gehörkapsel vollständiger.

Die Stirnfortsätze des Zwischenkiefers haben sich verlängert, so dass sie mit den vorderen Enden der Frontalia sich begegnen.

Die Proc. palatini Maxillae haben sich mit ihren medialen Rändern noch mehr genähert.

Das plattenförmige Vorderende des Vomers hat von sich seitwärts und nach vorn gerichtete kurze Fortsätze gegeben, so dass es am vorderen Ende gespalten erscheint; die Hörnchen des Spalts stützen sich auf die medialen Ränder der Proc. palatini Maxillae.

Die verknöcherte Region im Quadratum und im Meckel'schen Knorpel hat sich etwas vergrössert. Der Stamm der Columella erscheint in seinem basalen Drittel verknöchert. In den vorigen Stadien wurden oft Höhlungen erwähnt, welche an der äusseren Wand der Gehörkapsel durch die Auflagerung anderer Skelettheile auf dieselbe gebildet werden. Diese beiden Höhlungen liegen eine über der anderen, lateralwärts vom Relief des hinteren Canals, und sie werden durch den lateralen Theil des Reliefs des äusseren Canals voneinander getrennt (Vrgl. Fig 70 und 71 zum VI Stadium). Die äussere Wand der oberen Höhlung wird vom Squamosum, die äussere Wand der unteren Höhlung — von einem Theil des Occipitalflügels gebildet. In der Richtung zum Cavum Tympani sind diese beiden Höhlungen nicht geschlossen. Im Stadium, welches wir betrachten, fängt das lockere Gewebe, welches diese Kammern ausfüllte, zu verschwinden, an, und in ihnen verbreitet sich die Paukenhöhle. Auf diese Weise bilden sich jetzt zwei lufthaltige Kammern der hinter-äusseren Peripherie des Schädels; die Luftkammer der Schädelbasis in der Form des Recessus Tympani anterior hat sich noch am Ende des VI Stadiums gebildet.

X Stadium.

Die Dimensionen des von mir untersuchten Exemplars von diesem Stadium sind dieselben, wie die für das vorhergehende Stadium angeführten; doch zeigen die Veränderungen im knorpeligen Schädel und in den Verknöcherungen deutlich einen gewissen Fortschritt. Der Occipitalflügel erscheint, angefangen von diesem Stadium, mit seinem freien Rand mehr nach auswärts abgeneigt; in Folge dessen erscheint der Schädel, von hinten betrachtet, im Vergleich mit den früheren Stadien etwas erweitert in der Ohrregion; man sieht es deutlich bei der Vergleichung der den hinteren Anblick der Schädel späterer Stadien darstellenden Abbildungen mit den Figuren, welche sich auf das VIII und IX Stadium beziehen. Der Occipitalflügel fängt an mit der Gehörkapsel zu verwachsen. Das Bindegewebe, welches den Raum zwischen der Oberseite des Reliefs des hinteren Canals, dem oberen Rand des hinteren Theils des Canals für den R. occipitalis art. ophth. externae und den benachbarten Theilen des Randes des Squamosum und des Parietale zuzieht und auf diese Weise die Höhlung zwischen dem Squamosum und der Gehörkapsel verschliesst, fängt jetzt an, sich in Knorpel umzuwandeln; die Verknorpelung geht vom oberen Rand des Canals für den R. occipitalis aus, und letzterer ist jetzt auf diese Weise mit einem hohen Kamm versehen.

Die craniofaciale Spalte hat sich merklich vergrössert, und das sie von unten begrenzende Knorpelstreifchen ist sehr eng geworden.

Es haben sich von oben die lateralen Theile des Supraoccipitale, welche den vorderen halbkreisförmigen Canal umfassen, erweitert (V, 96, S. o.). Das Basioccipitale ist etwas breiter geworden. Das Prooticum (Pro.) hat sich an der inneren Seite des Schädels erweitert; das complementäre Centrum (Pro.) ist gewuchert und fängt an, mit der Hauptverknöcherung zu verschmelzen. Das Opisthoticum (Op. o.) fängt hinten an, mit dem Exoccipitale zu verwachsen, und vereinigt sich mit dem Prooticum mit Hilfe eines engen Verknöcherungsstreifchens, welches hinter der Öffnung für den N. ampullaris posterior geht. An der äusseren Seite des Schädels ist das Opisthoticum etwas nach oben gewuchert und wird vom Prooticum nur durch einen engen Streifen unveränderten Knorpels, welcher nach hinten vom hinteren Rand des Foramen ovale geht, getrennt. Die im vorigen Stadium an der Öffnung für den N. cochleae bemerkte Verknöcherung ist jetzt gewuchert und umringt dieselbe fast gänzlich; diese Verknöcherung behält noch ihre Selbstständigkeit bei. (V, 96). Die Verknöcherung des Basisphenoideum hat sich etwas in der Region der Orbita verbreitert. Die alisphenoidale Verknöcherung umgiebt vollständiger die Fontanelle der Alisphénoidplatte.

Im Quadratum fährt die Knochensubstanz fort, sich zu verbreiten, so dass sie sowohl in das untere erweiterte Ende, als auch in den Ausschnitt zwischen den proximalen Gelenkköpfen eindringt.

Der Meckel'sche Knorpel wird relativ dünner. An der oberen Seite des Proc. angularis internus ist eine längliche seichte Grube erschienen, welche längs der Axe des Fortsatzes liegt; das Vorderende der Grube ist mehr vertieft. Diese Grube stellt die Anlage der Luftkammer des Unterkiefers vor.

Die Verknöcherung der Columella verbreitet sich sowohl in distaler, wie auch in proximaler Richtung, so dass sie in die verbreiterte Basis hereindringt.

An den Deckknochen bemerkt man keine Unterschiede vom IX Stadium.

XI Stadium.

Die Verwandlung der craniofacialen Fontanelle in die craniofaciale Spalte, das Auftreten selbstständiger Verknöcherungen in der Intertrabecula und die deutlich ausgedrückte Verwachsung einiger Verknöcherungen im Knorpel der Schädelkapsel sind die hauptsächlichen Unterschiedsmerkmale dieses Stadiums.

Der ganze Schädel ist merklich grösser geworden; seine Länge vom Gipfel des Condylus bis zum Ende des Schnabels beträgt 32 mm. Das Bindegewebe, welches in den vorigen Stadien zwischen der Oberseite des hinteren Theils des Canals für den R. occipitalis art. ophth. externae, dem oberen Theil des Reliefs des hinteren halbkreisförmigen Canals und den benachbarten Theilen des Randes des Squamosum und des Parietale ausgespannt war und auf diese Weise einen Theil der Wand des hinter-oberen Divertikels der Paukenhöhle bildete, ist jetzt vollständig verknorpelt und mit der Wand des hinteren halbkreisförmigen Canals verwachsen; auf diese Weise bestehen die Wände der zwischen dem Squamosum und der Gehörkapsel liegenden Luftkammer jetzt vollständig aus Knochen und Knorpel. Die Verwachsung der lateralen Occipitalplatte und des Occipitalflügels mit der Gehörkapsel ist jetzt eine vollständige.

Die Hinterhauptsvenen, welche aus der Höhlung der Schädelkapsel durch einen Ausschnitt zwischen der supraoccipitalen Platte und den Gehörkapseln austreten und an der äusseren Oberfläche der hinteren Schädelwand gehen, erzeugen auf letzterer eine tiefe Furche.

Die knorpelige Querbrücke, welche in den vorhergehenden Stadien die untere Grenze der craniofacialen Fontanelle bildete, ist jetzt verschwunden; die craniofaciale Fontanelle hat sich auf diese Weise in die craniofaciale Spalte verwandelt (VI, 104, f. cf.). Der Defekt im Knorpel des Septums des eigentlichen Nasalabschnitts hat sich jetzt auch nach oben, fast bis zum oberen Rand des Septums verbreitet, so dass ein beträchtlicher Theil des Septums dieses

Abschnitts jetzt aus Bindegewebe besteht. Die Fontanelle des Vorhofs bleibt im früheren Zustand (fs. V.).

Das Supraoccipitale (VI, 99, So.) hat sich merklich nach unten an den Seiten des Hinterhauptlochs verbreitet; die Hörner sind breiter geworden, so dass der Ausschnitt zwischen ihnen und dem Relief des vorderen halbkreisförmigen Canals sich verkürzt hat; die lateralen Theile des Supraoccipitale, welche den halbkreisförmigen Canal umfassen, sind stark nach oben gewuchert. Das Basioccipitale (V, 98, Bo.) ist viel breiter geworden; hinten dringt die Knochensubstanz in den Condylus ein. Die Exoccipitalia (V, 98, VI, 99, Eo.) sind in allen Richtungen bedeutend gewuchert. Der mediale Rand hat sich zur Medianlinie genähert; beide Öffnungen für die Wurzeln des Hypoglossus sind jetzt von Knochensubstanz umgeben; da das Basioccipitale ebenfalls gewuchert ist, so hat sich die knorpelige Zwichenschicht zwischen ihm und dem Exoccipitale beträchtlich verengt. Sehr stark hat sich das Exoccipitale an den Seiten des Hinterhauptlochs, dem unteren Rand des Supraoccipitale entgegen, verbreitet, so dass es auch an der hinteren Peripherie des Schädels sichtbar wird (V, 99). In der Abbildung sieht man, dass die Verknöcherung sich in dem Wurzeltheil des Occipitalflügels beträchtlich verbreitet, doch auf die Gehörkapsel noch nicht übergeht; die Grenze der Verknöcherung wiederholt in ihrem Höhepunkt, in der Nähe des Reliefs des hinteren Canals, den Umriss des oberen Randes des Occipitalflügels, so dass das Relief des hinteren Canals einen ansehnlichen Ausschnitt im Rand der Verknöcherung erzeugt. In lateraler Richtung dringt die Verknöcherung am Occipitalflügel so weit vor, dass auch der hintere Rand des Ausschnitts zwischen dem Boden des Occipitalabschnitts und dem unteren Vorsprung des Occipitalflügels verknöchert ist. In lateraler Richtung wuchert auch derjenige Theil des Exoccipitale, welcher den Innenrand dieses Ausschnitts bildet und sich dem inneren Ende der Paukenhöhle unterbreitet. Diese Wucherung wird in Folge dessen deutlich bemerkbar, dass der IX Nerv, welcher früher am äusseren Rand des Exoccipitale vorbeiging, jetzt in demselben einen deutlichen Ausschnitt erzeugt (98, f. IX). Hier geschieht die Wucherung schon nicht auf Kosten des Knorpels, sondern auf Kosten des Bindegewebes, welches zwischen dem äusseren Ende des Basitemporale, dem äusseren Rand des Exoccipitale und dem unteren Vorsprung des Occipitalflügels ausgespannt ist und zu den Bestandtheilen des Bodens der Paukenhöhle gehört. An der genannten Abbildung ist der neugebildete Theil des knöchernen Bodens der Paukenhöhle mit derselben Farbe wie die Deckknochen bezeichnet. An der lateralen Oberfläche des Schädels verbreitet sich das Exoccipitale am vorderen Rand des For. rotundum bis zur Querbrücke, welche das For. rotundum vom For. ovale trennt, an der hinteren Wand der Paukenhöhle aber ist es in dem Basaltheil des Occipitalflügels fast bis zum unteren Rand der inneren Gelenkgrube für das Quadratum verbreitet. Das Opisthoticum ist mit dem Exoccipitale und, an der inneren Seite der Gehörkapsel, ebenfalls mit dem Prooticum vollständig verwachsen. Die innere Wand der Gehörkapsel ist jetzt von einer grossen zusammenhängenden Verknöcherung eingenommen, welche sich nach hinten fast bis zur Mitte der Fossa floccularis erstreckt und von den Öffnungen für den VII und für die Aeste des VIII Nerven durchbrochen ist. In die Zahl der Bestandtheile dieser Verknöcherung ist auch das selbstständige Centrum eingetreten, welches an der Öffnung für den N. cochleae entstanden war; da im unmittelbar vorhergehenden Stadium dieses Centrum keine Tendenz zur Verschmelzung mit dem Prooticum oder dem Opisthoticum zeigte, so haben wir keine Data, dieses Centrum zu dieser oder einer anderen von den genannten Gehörkapselverknöcherungen zu rechnen.

Die Verknöcherung der Gehörkapsel dringt auch in den Basaltheil der Knorpelplatte ein, welche die Gehörkapsel mit dem äusseren Rand der Alisphenoidplatte verbindet. An der Aussenseite des Schädels ist das Prooticum noch vom Opisthoticum und vom Exoccipitale durch ein sehr enges Knorpelstreifchen, welches horizontal über das For. ovale geht, getrennt; das Prooticum hat sich nach hinten verbreitet, so dass von ihm aus ein beträchtlicher Theil des Bodens der inneren Gelenkgrube für das Quadratum verknöchert ist. Das Basisphenoideum ist mit dem Basioccipitale vollkommen verwachsen, so dass die knorpelige Querbrücke, welche die

Verknöcherungen des Clivus theilte (siehe VII und VIII Stadium), jetzt vollkommen verschwunden ist. In der Orbitalhöhle hat sich die Verknöcherung des Basisphenoideum auch nach vorne und nach oben verbreitet, so dass sie den unteren Rand des For. opticum erreicht.

Die Verknöcherung der Alisphenoidplatte ist breiter geworden und dringt in die Wurzel des Postorbitalfortsatzes herein; ein selbstständiges Postfrontale (Sphenoticum) fehlt.

Es tritt die Verknöcherung des Mesethmoideum als zwei unpaarige Centra auf (VI, 104, 105, m. eth., m. $eth._1$). Das eine Centrum liegt in derjenigen Region, wo der obere Rand der Intertrabecula sich zu verbreitern anfängt, indem er in das Dach des Nasenlabyrinths übergeht; dieses Centrum sieht man sowohl in der Profilansicht als auch von oben (m. eth.); es hat das Aussehen einer knöchernen Schwiele, welche in den Knorpel eindringt. Das andere Centrum (m. $eth._1$) ist bedeutend kleiner; es liegt in der Dicke des Septums an der Hälfte von dessen Höhe, an derjenigen Stelle, wo an dasselbe das Praefrontale anwächst, und ist sowohl aus der orbitalen Höhlung, wie auch aus der Nasalhöhle zu sehen; dieses Centrum ist undeutlich in zwei hinter einander liegende Centren getheilt.

Die Veränderungen in den Deckknochen sind nicht gross. Das Schädeldach ist mehr compact geworden, und die coronale Fontanelle hat sich noch mehr verringert. Das Parietale ist an seinem unteren oder hinteren Rand noch etwas gewuchert, und der hintere Rand ist jetzt mit einem bedeutenden Vorsprung versehen (V, 97, VI, 99, Pa.). Die Furche, welche den supraorbitalen Theil des Frontale in einen inneren und einen äusseren Theil eintheilte, hat sich jetzt verwischt (V, 97, Fr.). Die Basitemporalia (V, 98, btp.) sind beträchtlich breiter in Folge dessen geworden, dass ihr vorderer Rand auf Kosten des die Wand der Eustachischen Röhren bildenden Bindegewebes gewuchert ist; die äusseren Enden der Basitemporalia, welche zu den Bestandtheilen des Bodens der Paukenhöhle gehören, sind in lateraler Richtung und nach hinten gewuchert, so dass sie mehr als früher über die Grenzen des Bodens der Gehirnkapsel hinausragen und von der Spitze des unteren Vorsprungs des Occipitalflügels durch eine geringere Strecke, als früher, getrennt sind. Der Boden der Paukenhöhle erscheint auf diese Weise in diesem Stadium in beträchtlichem Grad verknöchert, wobei der Verknöcherungsprocess sich aus dem Basitemporale und, wie wir schon gesehen haben, aus dem Exoccipitale verbreitet. Die Stirnfortsätze der Nasalia legen sich dichter mit ihren Enden an einander; die Proc. palatini Praemaxillae sind etwas breiter geworden (V, 97, 98, Na, Pmx.). Die Processus palatini Maxillae berühren einander innig in der Medianlinie (Mx.), und ihre hinteren Enden sind mehr schwammig geworden. Die Hörnchen des Vorderendes des Vomers (V, 98, Vom. VI, 100, 101) haben sich etwas verlängert, so dass die Gabelung noch deutlicher, als im vorigen Stadium, geworden ist. Wie früher, keilt sich das Vorderende des Vomer zwischen die Proc. palatini Maxillae ein, und letztere bedecken von unten die Enden der Hörnchen. Wie es aus Fig. 100 und 101 zu sehen ist, erscheint der Vomer mit der Wölbung nach oben ausgebogen, und die Hörnchen sind ebenfalls etwas nach oben abgebogen. Das verdickte hintere Ende des Vomers ist nach hinten merklich gewuchert, so dass es sich tiefer zwischen die Palatina einkeilt; jetzt erscheint es nicht gespalten.

Der Meckel'sche Knorpel (VI, 102, Mk.) ist, mit Ausnahme des articularen Endes, noch dünner als früher geworden, besonders in der Mitte, so dass sein Vorderende schwach verdickt erscheint. Das Articulare ist stark gewuchert, so dass jetzt fast die ganze innere Hälfte des articularen Abschnitts des Meckel'schen Knorpels, mit Ausnahme des Endes des Proc. angularis internus (VI, 102, 103, Ar.) verknöchert ist; das pneumatische Grübchen hat sich etwas vertieft.

Im Vorderende des Meckel'schen Knorpels tritt eine selbstständige, von den Belegknochen vollkommen unabhängige Verknöcherung, — das sogenannte Mento-meckelian bone der englischen Autoren auf (VI, 102, Mm.). Auf diese Weise verknöchert der Meckel'sche Knorpel von zwei Enden aus.

Im Epibranchiale tritt eine etwas näher als die Mitte zum Vorderende des Elements liegende Verknöcherung auf.

XII und XIII Stadium.

Ungeachtet der ansehnlichen Differenz zwischen den Schädeln dieser Stadien, sind sie nach vielen Merkmalen, welche sie vom Schädel des vorhergehenden Stadiums unterscheiden, einander sehr ähnlich; desswegen ist es möglich, für die Schädel des XII und des XIII Stadiums eine gemeinsame Beschreibung, nur mit Hinweisen auf den zwischen ihnen existirenden Unterschied, zu geben.

Die Dimensionen der Schädel des XII und XIII Stadiums sind fast gleich,—die Länge von der Spitze des Condylus bis zum Ende des Oberschnabels beträgt bei beiden Exemplaren des XII Stadiums 34,5 mm., beim Exemplar des XIII Stadiums—35 mm.

Die die Austrittsöffnungen des Vago-accessorius der rechten und der linken Seite verbindende Linie geht jetzt durch die Öffnungen für die hintere craniale Wurzel des Hypoglossus (VI, 107, 110, f: X, XI, f. XII_3). Eine solche relative Lage dieser Nervenöffnungen erscheint als eine endgiltige: die allmälige Verkürzung und Einschiebung der Occipitalregion in den Schädel hört auf diese Weise nur in späten Stadien auf.

Die Orbitosphenoidplatten sind merklich breiter geworden, und die Mitte ihres äusseren Randes tritt mit einem Winkel hervor (VI, 111, c. osp.).

Die Epiphysenknorpel haben sich noch etwas verkürzt und stellen ein Paar fast kugelförmiger Körnchen von Hyalinknorpel dar.

Die Verdrängung des Knorpels der Gehirnkapsel geht schnell vor sich, in Folge einer energischen Wucherung und Verschmelzung der Verknöcherungen.

Die Vergleichung mit dem XI Stadium zeigt, dass das Supraoccipitale schon dann seine untere Grenze—das Niveau des äusseren Canals erreicht hatte; dafür ist seit dem XI Stadium das Supraoccipitale beträchtlich in lateraler Richtung, und mit seinen lateralen Theilen, nach oben gewuchert (VI, 108, 109, S. o.). Die Hörnchen sind stark verbreitert, und im XIII Stadium ist der Spalt zwischen ihnen sehr eng geworden. Die lateralen Theile sind nach oben bis zum höchsten Punkt des Reliefs des vorderen Canals, in lateraler Richtung aber bis zur Hälfte der Distanz zwischen dem Relief des hinteren Canals und dem hinteren Theil des Reliefs des vorderen Canals gewuchert; an der Innenseite des Schädels erstreckt sich die Verknöcherung des Supraoccipitale in die hintere Hälfte der Fossa floccularis. Die Beziehung des Supraoccipitale zum Hinterhauptloch ist dieselbe, wie im vorhergehenden Stadium, doch bei einem Exemplar des XII Stadiums bemerkt man eine interessante Abweichung. Bei diesem Exemplar ist der Längsdurchmesser des Hinterhauptslochs bedeutend verringert, so dass die obere Grenze der Öffnung unter dem Niveau des äusseren Canals liegt und das Hinterhauptsloch nicht in sagittaler Richtung ausgezogen, sondern rundlich, wie beim erwachsenen Vogel, erscheint. Auf diese Weise hat dieses Exemplar sehr frühe die endgiltige Configuration des Hinterhauptslochs erworben; indessen sind die Dimensionen des Supraoccipitale dieselben, wie bei einem anderen Exemplar desselben Stadiums, № 24, und beim Exemplar des XIII Stadiums № 26, und desswegen berührt bei № 25 das Supraoccipitale nur den obersten Punkt des Randes des Hinterhauptslochs, erstreckt sich aber nicht auf seine Seiten. Die Beziehung des Supraoccipitale zu den benachbarten Knochen ist eine folgende. Im XII Stadium ist an der äusseren Seite des Schädels der untere Rand des Supraoccipitale vom Exoccipitale durch eine enge knorpelige Zwischenschicht getrennt, welche in ihrem lateralen Theil mit dem Relief des äusseren Canals zusammenfällt; an der inneren Oberfläche des Schädels sind das Supraoccipitale und das Exoccipitale ebenfalls mit einander nicht verschmolzen, sondern der laterale Rand des Supraoccipitale, welcher im Boden der Fossa floccularis liegt, berührt in der Hälfte seiner Höhe den inneren Rand der Verknöcherung der Gehörkapsel, welche sich durch die Verschmelzung des Prooticum mit dem Opisthoticum gebildet hat. Im XIII Stadium sind die lateralen Theile des

Supraoccipitale an der äusseren Oberfläche des Schädels mit dem nächsten Punkt des Exoccipitale verwachsen, und nur der Centraltheil ist noch durch eine knorpelige Zwischenschicht getrennt (VI, 108); an der Innenseite des Schädels beobachtet man ein vollständiges Verwachsen des Supraoccipitale sowohl mit dem Exoccipitale, als auch mit den periotischen Knochen bis zum oberen Rand der Fossa floccularis. Das Basioccipitale (VI, 109, 110, B. o.) ist vorn verbreitert; seine Verwachsung mit den Medialrändern der Exoccipitalia geschieht in diesen Stadien. Im XII Stadium ist die diese Verknöcherungen trennende Naht deutlich zu sehen, besonders an mit Färberröte gefärbten Präparaten, da die Färberröte die Ränder der Verknöcherungen im Knorpel besonders intensiv färbt.

Die Verknöcherung des Basioccipitale hat den grössten, basalen Theil des Condylus eingenommen. Wie man aus der Vergleichung der den äusseren und den inneren Anblick dieser Region darstellenden Abbildungen sieht, sind die Exoccipitalia mit dem Basioccipitale durch eine Schuppennaht verbunden, so dass die Ränder der Exoccipitalia von der Dorsalseite sich etwas auf die Ränder des Basioccipitale hinaufschieben, und das letztere an der Innenseite des Schädels enger, als an der äusseren erscheint (VI, 109, 110, B. o. E. o.). Aus diesen Abbildungen sieht man, dass die Exoccipitalia die lateralen Theile der Basis des Condylus nur erreichen, doch an dessen Bildung sich nicht betheiligen. Im XIII Stadium obliterirt die Naht zwischen dem Basioccipitale und den Exoccipitalia (VI, 107).

Die Verknöcherung des Exoccipitale hat sich in lateraler Richtung beträchtlich verbreitet, so dass sie am Occipitalflügel weiter, als bis zum Relief des hinteren Canals, vordringt. Im XIII Stadium erreicht die Verknöcherung im unteren Theil des Occipitalflügels seinen freien Rand, so dass auch der untere Vorsprung des Occipitalflügels jetzt vollkommen verknöchert erscheint. Der obere Rand des Exoccipitale wird an der hinteren Peripherie des Schädels annähernd durch das Relief des äusseren Canals bezeichnet, doch ist jetzt der dem Relief des hinteren Canals entsprechende Ausschnitt verschwunden; der Verknöcherungsprocess geht jetzt von dem Occipitalflügel auf die Gehörkapsel über, so dass alle Spuren dessen, dass der Occipitalflügel unabhängig von der Gehörkapsel entsteht, verschwunden sind.

Der Process der Verknöcherung des Bodens der Paukenhöhle dauert fort, wie früher, im Zusammenhang mit dem äusseren Rand desjenigen Theils des Exoccipitale, welcher sich früher dem innersten Theil der Paukenhöhle unterbreitete. Die Knochenplatte, welche wie einen Aufsatz des äusseren Randes dieses Abschnitts des Exoccipitale bildet, ist merklich breiter geworden, und der IX Nerv geht jetzt durch einen tiefen Ausschnitt in dieser Platte; beim Exemplar des XIII Stadiums hat sich dieser Ausschnitt an einer Seite geschlossen, so dass der Nerv durch eine Öffnung im knöchernen Boden der Paukenhöhle geht (VI, 107, 110, f. IX).

Die Grenze zwischen dem Prooticum und dem Opisthoticum + Exoccipitale, welche im XI Stadium an der äusseren Seite des Schädels beobachtet wurde, ist jetzt verschwunden; der Boden der Gelenkgrube für den inneren Kopf des Quadratum ist verknöchert und nur mit dem Gelenkknorpel belegt (VI, 111). Nach der Lage zu urtheilen, welche das hintere Ende des Prooticum im XI Stadium einnahm, erscheint es als wahrscheinlich, dass das Prooticum nicht nur mit dem Opisthoticum, sondern auch mit dem Exoccipitale verwächst; doch kann man das mit Gewissheit nicht sagen, da das Exoccipitale im XI Stadium schon mit dem Opisthoticum verschmolzen erscheint. Die Medialwand der Gehörkapsel ist fast ohne Unterbrechung verknöchert. Der grösste Theil derselben ist von einer Verknöcherung eingenommen, welche sich durch Verschmelzung des Prooticum mit dem Opisthoticum gebildet hat. Diese Verknöcherung hat sich auch auf die knorpelige Platte verbreitet, welche den äusseren Rand des Alisphenoids mit dem oberen Rand der Gehörkapsel verbindet; diese Platte ist jetzt mehr als zur Hälfte verknöchert. Der hintere Theil des oberen Canals und der hintere Theil der Fossa floccularis verknöchern, wie schon gesagt, durch die Verbreitung des Supraoccipitale. Im XII Stadium bleibt der Knorpel der medialen Wand der Gehörkapsel nur als eine in der Mitte unterbrochene Zwischenschicht nach, welche das Supraoccipitale von den periotischen Knochen trennt; oben,

am höchsten Punkt des Reliefs des vorderen Canals, ist diese Zwischenschicht verbreitert. Im XIII Stadium verschmilzt das Supraoccipitale mit den Periotica, und von der Zwischenschicht bleibt nur ein Knorpeldistrict in der Region des vorderen Canals und, unmittelbar unter ihm, im oberen Theil der Fossa floccularis übrig; ein enges, undeutlich contourirtes Streifchen von Knochensubstanz geht an der inner-unteren Oberfläche des Reliefs des vorderen Canals vom Supraoccipitale zu den periotischen Knochen und trennt den beschriebenen Rest der knorpeligen Zwischenschicht in zwei über einander liegende Theile.

Die die Gehörkapsel mit dem Unterrand der Alisphenoidplatte verbindende und die Öffnung für den 2 und 3 Ast des Trigeminus von der Öffnung für den Zweig des Sinus petrosus trennende Querbrücke verknöchert von den periotischen Verknöcherungen (VI, 109, f. $V_{2,3}$, s. v.). Im XIII Stadium verwächst die Verknöcherung dieser Querbrücke mit dem unteren Rand der alisphenoidalen Verknöcherung (VI, 111). Die Öffnung für den Ast des Sinus petrosus verengt sich im XIII Stadium bedeutend in Folge dessen, dass das diese Öffnung überspannende Bindegewebe verknöchert; der Verknöcherungsprocess verbreitet sich in dieses Gewebe von der Gehörkapsel.

Um mit den periotischen Verknöcherungen abzuschliessen, bleibt noch übrig, das Epioticum zu erwähnen; die Zeit der selbstständigen Existenz dieses Elements ist auf das XII und XIII Stadium beschränkt. Im XII Stadium, bei № 24, tritt das Epioticum an der hinteren Peripherie des Schädels als ein unbedeutendes knöchernes Inselchen auf, welches zwischen dem Supraoccipitale und dem oberen Theil des Reliefs des hinteren Canals, näher zur Kreuzungsstelle des letzteren mit dem äusseren Canal, liegt. Im XIII Stadium (VI, 108, Ep. o.) ist das Epioticum viel grösser, doch fängt es an der rechten Seite schon an, mit dem Supraoccipitale zu verschmelzen. Bei № 25 vom zwölften Stadium existirt das Epioticum in selbstständiger Form nicht, und seine Stelle ist von einem Vorsprung des oberen Randes des Exoccipitale eingenommen. Oben ist erwähnt worden, dass № 25 früher die endgiltige Configuration des Hinterhauptslochs erworben hat, so dass bei diesem Exemplar die Entwickelung auf einem etwas beschleunigten Wege ging; diese Beschleunigung drückt sich auch in dem Zustand des Epioticum aus, welches entweder gar nicht in selbstständiger Form angelegt wurde, oder früh mit dem Exoccipitale verschmolz. Jedenfalls zeigen die angeführten Beispiele sowohl den rudimentären Zustand des Epioticum, als auch seine bedeutende Tendenz zu individuellen Schwankungen. Es ist wahrscheinlich, dass auch die Ordnung, in welcher das Epioticum mit dem Exoccipitale und dem Supraoccipitale verschmilzt, individuellen Schwankungen unterworfen ist.

Der Clivus ist von einer ununterbrochenen Verknöcherung eingenommen, welche noch früher, durch Verwachsung des Basioccipitale mit dem Basisphenoideum entstanden ist. Der vordere Theil dieser Verknöcherung, welcher aus dem Basisphenoideum entstand, hat sich merklich verbreitert, so dass er im XII Stadium an die Öffnungen für den N. abducens (VI, 109, f. VI) herantritt, und im XII Stadium diese Öffnung schon umringt. Von der Verknöcherung der medialen Wand der Gehörkapsel ist der basisphenoidale Theil der Verknöcherung des Clivus im XII Stadium durch eine breite, nach hinten sich verengende knorpelige Zwischenschicht getrennt (V. 109); im XIII Stadium verkleinern sich die Dimensionen dieser Zwischenschicht merklich. An der äusseren Oberfläche des Schädels sind das Basisphenoideum und die Verknöcherungen der Gehörkapsel mit einander vollkommen verschmolzen (VI, 111). In der Region der Orbita hat sich das Basisphenoideum sowohl nach vorne als auch nach oben verbreitet; sein oberer Rand berührt jetzt die unteren Ränder der Öffnungen für den N. opticus, die Art. ophthalmica interna und den N. abducens (VI, 106, 111, f. II, f. a. o. i., f. VI).

In den vorhergehenden Stadien haben wir die Bildung des Ausschnitts im Skelet der hinteren Wand der Hypophysengrube durch die Verwandlung der Skelettheile in Bindegewebe verfolgt. Jetzt finden wir an der oberen Grenze dieses Ausschnitts, an dessen Seiten, eine kleine paarige Verknöcherung; sie entsteht in dem die Grube umgebenden Knorpel und liegt hinter der Öffnung für den Oculomotorius (VI, 109, O. p. i.). Weiter unten werde ich dieses Verknöcherungscentrum nach seiner Lage Peripituitarcentrum nennen.

Die Verknöcherung des Alisphenoideum (VI, 106, 109, 111, Asp.) nimmt fast die ganze Alisphenoidplatte ein, mit Ausnahme eines engen Streifens an ihrem medialen Rand. Die alisphenoidale Fontanelle hat sich stark verringert, da der Verknöcherungsprocess sich auf das Bindegewebe, von welchem die Fontanelle überspannt ist, verbreitet. Im XIII Stadium wird die Fontanelle ganz von der Verknöcherung umringt. Auch der Wurzeltheil des Postorbitalfortsatzes ist in einer beträchtlichen Ausdehnung verknöchert (VI, 106). An der zum Inneren des Schädels gekehrten Oberfläche des Alisphenoideum bemerkt man einen flachen Kamm, welcher fast horizontal längs des ganzen Knochens unter der Fontanelle zieht; an diesen Kamm befestigt sich die den hinteren Theil der Hemisphären von den benachbarten Gehirntheilen trennende Falte der Dura mater.

Die Verknöcherung des Präfrontale fängt aus einem in dem unteren Theil der Platte, näher zu ihrem Innenrande liegenden Centrum an. Bei № 25 des XII Stadiums erscheint dieses Centrum nur eben; im XIII Stadium ist es schon deutlich bemerkbar (VI, 106, Pf.).

Die Verknöcherung des Mesethmoideum ist bedeutend gewuchert, und ihre im XI Stadium beschriebenen Centren sind zusammengeflossen. Im XII Stadium nimmt das Mesethmoideum (VI, 112, m. eth.) einen beträchtlichen Theil des nach vorn von der Interorbitalfontanelle liegenden Abschnitts des Interorbitalseptums ein, und erstreckt sich auch in die Nasenhöhle, wo es den hinteren Rand der craniofacialen Spalte erreicht; in die Höhe erstreckt sich die Verknöcherung auf die oberen $^4/_5$ der Höhe des Septums. Nach vorne vom Präfrontale, an der Stelle, wo der untere Rand des Septum mit dem hinteren Rand der craniofacialen Spalte zusammentrifft, befindet sich noch ein complementäres Centrum (m. eth_2.). Im XIII Stadium hat sich das Mesethmoideum merklich sowohl nach hinten, als nach unten verbreitet und fliesst fast mit dem gewucherten complementären Centrum zusammen.

Das ganze Quadratum ist mit Ausnahme des Endes des Proc. orbitalis verknöchert (VI, 106, Qu.).

Die Substanz der Deckknochen wird fester. Die Wucherung des unteren Randes des Parietale hat während der zwischen dem XI Stadium und den Stadien, die wir betrachten, verflossenen Zeit fortgedauert; für jetzt ist das Wachsthum der inneren Hälfte des unteren Randes intensiver gewesen. Auf diese Weise rückt das Parietale stärker, als früher, auf die hintere Wand des Primordialschädels und bedeckt fast vollständig den Ausschnitt zwischen der Supraoccipitalplatte und der Gehörkapsel (VI, 108, P.). Dabei ist die Dicke des Parietale merklich gewachsen, und im XII Stadium erscheint der Knochen schwammig in dem Theil, wo er an das Squamosum stösst und in die Zahl der Bestandtheile der Wand der periotischen Lufthöhle tritt. Im XIII Stadium ist der grösste Theil des Knochens von seinem äusseren unteren Winkel an schwammig geworden. An der cerebralen Oberfläche des Parietale bemerkt man ein System von Kämmen, welche eine dreistrahlige Figur bilden; von diesen Kämmen gehen Falten der Dura mater ab, welche in die Zwischenräume zwischen den Hemisphären, den Lobi optici und dem Cerebellum hereindringen; der Kamm, welcher die dem Tentorium Cerebelli entsprechende Falte stützt, liegt der äusseren Oberfläche des Epiphysenknorpels an.

Der an der Bildung der hinteren Wand der Orbita betheiligte Theil des Frontale hat sich sehr merklich vergrössert und stösst mit seinem unteren Rand an den oberen Rand des Alisphenoideum (VI, 106, F., Asp.).

Die Breite der Basitemporalia hat sich durch Wachstum am vorderen Rand vergrössert; das der Paukenhöhle unterbreitete äussere Ende ist ebenfalls gewuchert und ist, den Umrissen der Paukenhöhle folgend, merklich nach unten abgebogen; der vordere Rand ist in der Mitte seiner Ausdehnung merklich aufwärts gebogen (VI, 107, 110, 111, btp.). Das Areal des knöchernen Bodens der Paukenhöhle hat sich auf diese Weise—theils durch die oben beschriebene Wucherung des Aussenrandes des Basaltheils des Exoccipitale, theils durch die Wucherung des Endes des Basitemporale—merklich vergrössert.

In diesen Stadien fängt auch die Verknöcherung der bindegewebigen Wand des Reces-

sus Tympani anterior an. Dieses Divertikel ist im VI Stadium in die Schädelbasis durch den Zwischenraum zwischen dem Boden der Gehirnkapsel, der Basis der Trabecula und ihrem Basalfortsatz eingedrungen. Seine hintere Wand liegt der Schädelwand dicht an, seine vordere Wand aber, mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo das Divertikel an der Trabekel vorbeigeht, ist von dichtem Bindegewebe gebildet. Während des das XII und XIII Stadium vom XI Stadium trennenden Zeitraums geht der Verknöcherungsprocess vom Basisphenoideum auf die vordere bindegewebige Wand des Divertikels über, und im XII und XIII Stadien erscheint sie in einiger Ausdehnung in der Nachbarschaft mit dem Basisphenoideum verknöchert; dieser Appendix des Basisphenoideum ist, da er sich durch Verknöcherung von Bindegewebe gebildet hat, in den Abbildungen mit derselben Farbe, wie die Deckknochen, bezeichnet (VI, 106, 111, Bs.)

An derjenigen Stelle, wo das Lacrymale sich an das Nasale und an das Frontale befestigt, ist die Beziehung zwischen den letzteren eine etwas andere, als früher, geworden. Der Rand des Frontale ragt nicht an dieser Stelle mit einem Vorsprung hervor, wie es in den vorhergenden Stadien der Fall war, sondern er ist schräg abgeschnitten, wie auch der Rand des Nasale, auf die Weise, dass die Fortsetzung der rechten und der linken Fläche für die Anheftung des Lacrymale sich über dem Nasenrücken schneiden würden. Dem entsprechend ist auch der Rand des Lacrymale, durch welchen dasselbe sich an das Frontale und das Nasale angliedert, modificirt.

Das Auftreten neuer knöchernen Balken und kleiner Fontanellen dauert in den hinteren Enden der Proc. palatini Maxillae fort, so dass dieselben noch mehr schwammig werden (VI, 107). Der Spalt des vorderen Vomerendes verschwindet durch Ausfüllung des Ausschnitts mit Knochensubstanz. Jetzt endigt der Vomer vorn mit einer nach oben geneigten dreieckigen Platte mit schwach welligem vorderem Rand (mxp., Vom.). Das hintere zugespitzte Ende des Palatinum ist nach hinten merklich gewuchert, so dass das Vorderende des Pterygoideum von der Berührung mit dem Rostrum fast vollständig ausgeschlossen wird (Pa., Pt., r. psp.). Die sich bei der Bildung des Jochbogens betheiligenden Theile, d. h. der Proc. zygomaticus Maxillae und das Quadratojugale haben jetzt ihre endgiltigen Dimensionen erreicht; der Proc. zygomaticus erstreckt sich jetzt auf $^4/_5$ des Jochbogens, vom unteren Ende des Lacrymale an gerechnet, das Vorderende des Quadratojugale aber erstreckt sich bis zum vorderen Drittel des unteren Randes der Präorbitalgrube (VI, 106, Mx., Qu.).

Das Articulare ist stark gewuchert, so dass im articularen Ende des Unterkiefers der Knorpel im XII Stadium sich nur am Ende des Proc. angularis internus und in dem den Ausschnitt im Aussenrande des articularen Abschnitts von hinten begrenzenden Vorsprung erhält. Im XIII Stadium bleiben in den entsprechenden Punkten nur Knorpelspuren nach.

Der Process der Verknöcherung des Meckel'schen Knorpels hat sich von dem articularen Ende weiter nach vorn verbreitet, annähernd bis zur Hälfte der mandibularen Fontanelle. Die vordere Verknöcherung des Meckel'schen Knorpels hat sich nach hinten verbreitet. Zwischen den Verknöcherungsregionen ist der Meckel'sche Knorpel sehr dünn geworden. Das For. pneumaticum hat sich bedeutend vertieft; der zwischen den Gelenkflächen und dem Proc. angularis internus liegende Theil des Articulare ist beträchtlich dünner, als früher, geworden.

Die hinteren Enden des Supraangulare, des Angulare und Spleniale fangen an, an das Articulare anzuwachsen; doch sind die Grenzen zwischen ihnen noch bemerkbar.

Der Stamm der Columella ist fast bis zur Wurzel des Infrastapediale verknöchert. Im XIII Stadium fängt die Verköcherung der Ceratohyalia in dem hinter ihrem Angliederungspunkt an die Copula liegenden Abschnitt an.

Die Verknöcherung des Epibranchiale hat sich stark verbreitet, so dass nur das hintere Viertel des Elements knorpelig bleibt. Die Verknöcherung beider Copulae fängt anscheinend in denjenigen Abschnitten an, durch welche die Copulae mit einander verbunden sind. Jetzt nimmt die Verknöcherung die hinteren zwei Drittel der ersten Copula und die vorderen zwei Drittel der zweiten Copula ein.

XIV Stadium.

Die Verdrängung des Knorpels der Schädelkapsel durch Verknöcherungen und das Verwachsen dieser Verknöcherungen mit einander ist beträchtlich vorgeschritten. Die Bildung des knöchernen Bodens der Paukenhöhle ist vollendet und die knöcherne Wand des Recessus tympani anterior hat sich fast vollständig gestaltet. Das Foramen occipitale erscheint in seiner endgiltigen Form. Die Fontanelle des Vorhofs ist mit Knorpel zugewachsen. Es treten die Verknöcherungen des Nasenvorhofs auf.

Die Schädellänge vom Gipfel des Condylus bis zum Ende des Oberschnabels beträgt 35,5 mm.

Der sagittale Durchmesser des Hinterhauptlochs hat sich verkürzt und ist dem transversalen queren Durchmesser fast gleich geworden; auf diese Weise nimmt das Hinterhauptloch seine endgiltige, einem Kreise nahe Form an. Bei der Beschreibung des XII Stadiums haben wir gesehen, dass das Hinterhauptloch manchmal, als individuelle Abweichung, seine endgiltige Form noch früher annimmt.

Der Knorpel im posthypophysalen Abschnitt des Schädels hat im Vergleich mit den zwei vorhergehenden Stadien beträchtlich abgenommen, und das Peripituitarcentrum stellt die einzige Verknöcherung dieses Abschnitts vor, welche ihre Selbstständigkeit noch nicht verloren hat. Die Grenze zwischen dem Exoccipitale und dem Centraltheil des Supraoccipitale ist kaum bemerkbar. Von dem Basaltheil des Occipitalflügels, welcher schon in den zwei vorhergehenden Stadien verknöcherte, verbreitet sich die Verknöcherung auf den äusseren Theil des Occipitalflügels; hier besitzt die Verknöcherung keine bestimmte Contouren, sondern erscheint, so zu sagen, verschwommen. Das Epioticum ist von den verschmolzenen Exoccipitale und Supraoccipitale verschlungen. In der Gehörkapsel ist nur ein unbedeutender Theil der äusseren Wand in der Region der oberen Hälfte des hinteren Canals knorpelig geblieben. Die Verknöcherung der Alisphenoidplatte ist mit dem inneren Theil ihres Unterrandes mit den Verknöcherungen der Gehörkapsel verwachsen; nach auswärts von der Öffnung für den Zweig des Sinus petrosus ist die Verknöcherung des Alisphenoideum von den Periotica noch durch eine enge knorpelige Zwischenschicht getrennt. Der innere Theil der genannten Öffnung wächst in Folge dessen zu, dass das diese Öffnung überspannende Bindegewebe sowohl von den Periotica, als auch vom Alisphenoideum aus verknöchert. Die Verknöcherung des Basisphenoideum in der Region der Orbita ist etwas nach vorn und nach oben vorgerückt, und die Öffnung für die Art. ophth. interna ist jetzt von Knochen umringt.

Die Verknöcherung der bindegewebigen Wand des Recessus tympani anterior hat sich nach aussen bedeutend verbreitet. Der breite knöcherne Canal des Recessus tympani hat jetzt seine endgiltige Entwickelung erreicht, und nur der äussere Rand seiner vorderen Wand erscheint unbestimmt und unregelmässig. Das äussere Ende des Canals liegt fast sogleich einwärts vom Quadratum. Die hintere Wand des Canals ist, wie gesagt, von der äusseren Wand des Schädels gebildet, und im Zusammenhang mit letzterer geschieht die Verknöcherung des das Divertikel umgebenden Bindegewebes. Auf diese Weise kann man die jetzt geformte knöcherne vordere Wand des Recessus tympani anterior als einen breiten Halbcanal beschreiben, welcher an die Schädelbasis zwischen der Höhlung der Orbita und der Eustachischen Röhre angewachsen ist. Der obere Rand der neugebildeten Wand des Divertikels geht gleich unter der Austrittsöffnung des 2 und 3 Astes des Trigeminus, so dass die Austrittsöffnung des Facialis im Inneren des Canals liegt und von der Höhlung der Orbita vollkommen abgeschnitten ist. Am äusseren Ende des Canals beobachtet man zwischen dem oberen Theil der vorderen Wand desselben und der Schädelwand einen ziemlich tiefen Ausschnitt, durch welchen die Art. ophth. externa aus der Paukenhöhle in die Höhlung der Orbita hereindringt. Das Lumen des

Canals ist von bindegewebigen Querbalken durchzogen; einige von denselben fangen an, zu verknöchern.

Das Basitemporale ist mit seinem vorderen Rand in einer beträchtlichen Ausdehnung an die knöcherne Wand des Recessus Tympani angewachsen, so dass der Vorderrand des Basitemporale nur an der Medianlinie und am äusseren Ende frei bleibt; auf diese Weise kommt ein beträchtlicher Theil der Eustachischen Röhre in einem geschlossenen Canal zu liegen. Mit der Schädelbasis sind die Basitemporalia vollkommen verwachsen, so dass ihr hinterer Rand nur durch eine stärkere Rauhigkeit des Schädelbodens an dieser Stelle bezeichnet ist.

Der Boden der Paukenhöhle ist durch Wucherung und Verschmelzung des äusseren Endes des Basitemporale mit dem äusseren Rand des Basaltheils des Exoccipitale verknöchert. Die auf diese Weise gebildete Platte ist mit dem verknöcherten unteren Vorsprung des Occipitalflügels verwachsen. Der knöcherne Boden des Tympanum, welcher sich jetzt ausgebildet hat, wird von Nerven und Gefässen durchbohrt, welche in der Region der Paukenhöhle von der lateralen Oberfläche des Schädels auf die untere Oberfläche desselben, und umgekehrt, durchdringen. Die Lage der Öffnung für den N. glossopharyngeus ist uns aus der Beschreibung des XIII Stadiums bekannt. Nach vorn von derselben liegt die Öffnung für die Carotis interna; diese Öffnung stellt den übrig gebliebenen Theil desjenigen Ausschnitts vor, welcher an früheren Stadien, zum Beispiel am dreizehnten, zwischen dem äusseren Rand des Schädelbodens und dem hinteren Rand des äusseren Theils des Basitemporale zu sehen war. Nach hinten und aussen von der Öffnung für den Glossopharyngeus liegt eine grosse Öffnung, durch welche die dicht an einander genäherten Art. ophth. externa, N. facialis und V. auris interna gehen. Diese Öffnung stellt den übrig gebliebenen Theil des Ausschnitts zwischen dem äusseren Rand des Schädelbodens und dem unteren Vorsprung des Occipitalflügels vor.

Das Mesethmoideum (VI, 114, 115, m. eth.) hat sich sowohl in der interorbitalen, als auch in der nasalen Höhlung bedeutend verbreitet; der untere Rand der Verknöcherung erreicht jetzt den unteren Rand des Interorbitalseptums. Ueber der Interorbitalfontanelle ist ein kleines complementäres Centrum erschienen (114, *).

Die Verknöcherung des Praefrontale hat sich merklich vergrössert (115, Pf.).

Die Fontanelle des Vorhofs ist verschwunden (VI, 114). Zum ersten Mal erscheinen Verknöcherungen in der nach vorn von der craniofacialen Fontanelle liegenden Region des Nasenlabyrinths sowohl im Septum, als auch in den Vorhofskapseln. An der Oberseite der Vorhofsregion bemerkt man zwei kleine paarige Centren, welche im Niveau des vorderen Theils des Nasenlochs liegen. Ferner bemerkt man ein unbedeutendes Centrum unter dem Nasenloch, ganz an dessen Rand. Eine verschwommene Verknöcherung von unregelmässiger Form nimmt endlich die untere Wand der Vorhofskapsel ein; an der lateralen Wand reicht sie fast bis zum Nasenloch; an der hinteren Wand der Kapsel erstreckt sie sich bis zur Öffnung für den inneren Gang der Nasenthränendrüse, dringt durch diese Offnung in's Innere des Vorhofs hinein und verbreitet sich am unteren Rand des Septums (VI, 113, 115, Aln.$_1$, Aln.$_2$, Aln.$_3$, 114, O. s. n.$_2$). Der die untere Wand der Vorhofskapsel einnehmende Theil dieser Verknöcherung ist mit der dorsalen Oberfläche der Proc. palatini Maxillae innig verbunden; vielleicht geht in dieser Stelle der Verknöcherungsprocess vom Deckknochen auf den Knorpel über, dem ähnlich, wie es bei der Bildung des Basisphenoideum geschieht. Ausser den beschriebenen Verknöcherungen beobachtet man noch ein selbstständiges Centrum im Septum hinter den Kapseln des Vorhofs, d. h., im eigentlichen Nasalabschnitt des Labyrinths (114, 115, O. s. n.$_1$).

Das Quadratum ist vollständig verknöchert.

Im Parietale nimmt die schwammige Structur jetzt die äusseren zwei Drittel des Knochens ein. Es fängt die Verknöcherung der bindegewebigen Balken an, welche die zwischen Squamosum und der Gehörkapsel liegende Kammer durchziehen und ihre zu einander gekehrte Oberflächen verbinden. Der orbitale Fortsatz des Frontale fährt fort, in der Richtung zur Medianlinie zu wachsen. Der Supraorbitalfortsatz des Lacrymale hat sich im Vergleich mit dem

XIII Stadium um ein ganzes Drittel verlängert. Die vorderen Theile der Gaumenfortsätze der Praemaxillae, welche in der Region der Cartilago praenasalis liegen, treten an einander mit ihren medialen Rändern, so dass sie diesen Knorpel vollständig bedecken. Der dem Nasenloch entsprechende Ausschnitt an der lateralen Oberfläche der Praemaxilla ist bedeutend kleiner geworden, so dass er das Nasenloch von unten, von vorn und zum Theil von oben dicht umringt. Der absteigende Ast des Nasale hat sich ebenfalls durch Wucherung des vorderen Randes verbreitert. Auf diese Weise hat sich die zwischen der Praemaxilla und dem Nasale sichtbare Region der Vorhofskapsel jetzt im Vergleich mit den vorhergehenden Stadien beträchtlich verringert. Die Proc. palatini Maxillae sind nach vorn gewuchert, so dass sie die Vorhofskapseln von unten vollkommen verdecken.

Die Verknöcherungen des Meckel'schen Knorpels haben sich vergrössert, so dass nur ein kleiner Theil desselben am vorderen Ende des Spleniale unverknöchert bleibt. Im Ceratohyale ist die Verknöcherung etwas nach vorn, im Vergleich zum XIII Stadium, gerückt.

Das Ende des Stylohyale behält seine frühere Lage. Mit der Bildung des knöchernen Bodens der Paukenhöhle legt es sich an deren obere Seite, ganz am äusseren Rand derselben, und ist hier durch Bindegewebe angeheftet.

XV Stadium.

Die Verschmelzung aller der knorpeligen Schädelkapsel gehörenden Verknöcherungen, das Auftreten von Knochensubstanz in der Cartilago praenasalis und eine anfangende Verwachsung der Verknöcherungen des Schädeldaches mit den Verknöcherungen des Primordialschädels sind die hauptächlichsten Unterschiedsmerkmale des Schädels dieses Stadiums.

Der Unterschied vom vorhergehenden Stadium in den Dimensionen ist ein unbeträchtlicher; die Distanz zwischen dem Gipfel des Condylus und dem Ende des Oberschnabels beträgt 36 mm. Diese Dimensionen kann man für endgiltige halten, da sie beim erwachsenen Vogel zwischen 36 und 38 schwanken. Da bald darauf ein endgiltiges Verwachsen der Nähte zwischen allen Knochen, deren Wachsthum die Verlängerung des Schädels bedingen würde, stattfindet, so wird die fernere Verlängerung des Schädels nur durch einige Verlängerung des Endes des knöchernen Oberschnabels bedingt und geschieht in ganz unbedeutenden Grenzen, welche an 1 mm. betragen.

Der Knorpel der Schädelkapsel ist nur als ganz kleine Districte übrig geblieben: in einem engen Streifen am äusseren Rand des Postorbitalfortsatzes; ferner, im Inneren des Schädels, am äusseren Rand des Alisphenoideum an derjenigen Stelle, wo an dasselbe der obere Rand der den äusseren Rand des Alisphenoideum mit der Gehörkapsel verbindenden Platte herantritt, auch an der hinteren Peripherie des Schädels, im Winkel, welcher durch das Zusammentreffen der unteren Ränder des Parietale und des Squamosum gebildet wird, in derjenigen Platte, welche von hinten das ober-hintere Divertikel der Paukenhöhle verschliesst; diese Platte muss nach ihrer Entstehung vom Canal des Ram. occipitalis art. ophth. externae zum Occipitalflügel gerechnet werden; ihre Bildung vollzieht sich, wie wir es gesehen haben, sehr spät, und damit ist auch ihre späte Verknöcherung im Zusammenklang. Ebenfalls hat sich auch ein enger, kaum merklicher knorpeliger Saum am äusseren Rand des Occipitalflügels in dessen oberem Theil erhalten.

Der Spalt zwischen den Hörnchen des Supraoccipitale hat sich bedeutend verengt.

Alle Verknöcherungen der Gehirnkapsel des Primordialschädels sind endgiltig mit einander verwachsen, mit Ausnahme des spät erschienenen Peripituitarcentrum; das letztere wird noch von dem umgebenden Knochen durch eine undeutliche Naht getrennt. Das Peripituitarcentrum hat sich nicht nur auf Kosten des Knorpels des Primordialschädels vergrössert, sondern es ist auch in der Form eines Vorsprungs zur Medianlinie hin auf Kosten der bindegewebigen Platte, welche den Aus-

schnitt im Vorderende des Clivus zuzieht und sich auf diese Weise an der Bildung der hinteren Wand der Hypophysengrube betheiligt, gewuchert. Die untere Wand des For. opticum ist vollständig verknöchert, so dass auch die Oeffnung für den Oculomotorius von Knochen umgeben ist. Das Alisphenoideum wächst in der Medianlinie auf Kosten des Bindegewebes, welches die Wand der Orbita zwischen ihrem Medialrand und dem hinteren Rand des Interorbitalseptums bildet. Die Fontanelle des Alisphenoideum ist fast vollkommen verschwunden. Die Austrittsöffnung des Astes des Sinus petrosus erscheint in ihrer endgiltigen Form, und namentlich im Vergleich mit ihrem Zustand in den vorhergehenden Stadien, hat sich ihr medialer Theil erhalten. Die Verknöcherung der die Luftkammern durchsetzenden bindegewebigen Balken dauert fort, und zu gleicher Zeit damit ist auch das die Carotis interna auf ihrem Wege im Inneren des Recessus Tympani umgebende Bindegewebe verknöchert, und ebenfalls ist die hintere Wand der bindegewebigen Scheide verknöchert, welche den N. facialis, die V. auris interna und die Art. ophth. externa auf ihrem gemeinsamen Wege an der hinteren Wand der Paukenhöhle umgiebt.

Der untere Rand des Parietale und des Squamosum fangen an, an den Primordialschädel anzuwachsen. Das Parietale bedeckt vollständig den Ausschnitt zwischen der Supraoccipitalplatte und den Gehörkapseln; das die Furche, in welcher die Vena occipitalis an der hinteren Oberfläche des Schädels geht, bedeckende Bindegewebe (siehe XI Stadium) fängt an, vom oberen Rand der Furche, im Zusammenhang mit dem Squamosum, zu verknöchern. Der supraorbitale Abschnitt des Frontale wird breiter, so dass die Distanz zwischen dem oberen Rand der rechten und der linken Orbita sich merklich vergrössert. Der orbitale Fortsatz des Frontale erreicht fast den äusseren Rand der Orbitosphenoidea. Die im XII und XIII Stadium beschriebenen Kämme der inneren Oberfläche der Schädelkapsel ragen jetzt deutlicher hervor. Es wird der über der Oeffnung für den 2 und 3 Ast des Trigeminus und über der die Oeffnungen für den Facialis und für die Aeste des Acusticus enthaltenden Grube ziehende Kamm angedeutet; von diesem Kamm geht die unter dem Lobus opticus liegende Falte der Dura mater ab.

Die Orbitosphenoidea ragen stark in die Seiten hervor und haben ihre endgiltige Grösse erreicht; von ihrer Form kann man sich einen deutlicheren Begriff aus der Abbildung VI, 119, welche sich auf das folgende Stadium bezieht, machen. Die Wucherung der Orbitosphenoiden, die Ausfüllung der Fontanelle der Alisphenoiden und die Wucherung der letzteren und des orbitalen Fortsatzes des Frontale verdrängen in beträchtlichem Grad das Bindegewebe der hinteren Wand der Orbita.

Der grösste Theil des Interorbitalseptums ist verknöchert. Das Basisphenoideum ist beträchtlich nach vorn bis zur Verschmelzung mit dem Mesethmoideum gewuchert, so dass der nach unten von der Fontanelle liegende Theil des Septums vollkommen verknöchert ist, mit Ausnahme einer engen Zone am unteren Rand der Fontanelle. Das Mesethmoideum ist stark nach hinten gewuchert, umfasst mit seinem hinteren Rand die interorbitale Fontanelle und dringt am oberen Rand des Septums bis an das Ende des Proc. tegmentalis vor; die lateralen Theile des letzteren sind noch nicht verknöchert (VI, 116, Bs., meth.). Das complementäre Verknöcherungscentrum, welches im vorhergehenden Stadium über der Fontanelle aufgetreten war, hat sich beträchtlich vergrössert, und sein Zusammenfliessen mit dem Mesethmoideum wird vorbereitet (*). Es ist noch ein Verknöcherungscentrum aufgetreten, welches hinter der Fontanelle, an der Anheftungsstelle der Orbitosphenoidea liegt (116, **).

In der Region des Nasenlabyrinths dringt des Mesethmoideum bis zum vorderen Ende der craniofacialen Fontanelle vor; der ganze hintere Rand derselben ist verknöchert, mit Ausnahme eines kleinen, an seiner Spitze liegenden Districts.

Die Verknöcherung des Praefrontale hat sich vergrössert.

In den nach vorn von der craniofacialen Fontanelle liegenden Theilen des Nasenlabyrinths verbreitet sich der Verknöcherungsprocess schnell; das kleine Centrum, welches im vorigen Stadium am unteren Rand des Nasenlochs lag, verliert seine Selbstständigkeit. Die untere

Verknöcherung der Kapsel wuchert; sie tritt an den Rand des Nasenlochs heran und umfasst dasselbe von unten (VI, 117); weiter verbreitet sie sich nach oben an der vorderen Wand der Vorhofskapsel, indem sie an der Wurzel der Cartilago praenasalis geht, und ist mit den Verknöcherungen des Daches des Vorhofs verbunden. Diejenigen von diesen Verknöcherungen, welche im vorhergehenden Stadium beschrieben wurden, haben sich merklich vergrössert, und ausserdem hat sich eine grosse unpaarige Verknöcherung gebildet, welche den Centraltheil des Daches des Vorhofs in der ganzen Ausdehnung des letzteren einnimmt. Die Verknöcherung des Septums der Vorhöfe (VI, 116, O s. n.) ist gewuchert und verbindet sich mit der Verknöcherung der Kapsel nicht nur durch das Loch für den Gang der Thränennasendrüse, sondern auch durch die die Vorhofshöhle mit der eigentlichen Nasenhöhle verbindende Oeffnung. Das in der Nasenscheidewand hinter dem Vorhof liegende Centrum ist mit dem Centrum der lateralen Wand und des Septums der Vorhöfe verschmolzen.

Die Cartilago praenasalis verknöchert ebenfalls (VI, 116, 117, O. pn.$_1$, O. pn.$_2$). Ihr hinter-oberer Winkel ist von einer grossen Verknöcherung eingenommen, welche mit den Verknöcherungen der vorderen Wand der Nasenkapsel verbunden ist; ausserdem giebt es noch eine paarige Verknöcherung an den Seiten des unteren Randes der Cartilago praenasalis, welche im Zusammenhang mit dem anliegenden Theil des medialen Randes des Proc. palatinus Praemaxillae entsteht.

Die Processus palatini Maxillae wachsen an die Verknöcherung der unteren Wand der Vorhofskapsel fest an. Die zusammentreffenden Ränder der Proc. palatini Maxillae sind mit einander in ihrem hinteren Theil verwachsen. Das vordere Ende des Palatinum verwächst mit der Praemaxilla. Der absteigende Ast des Nasale wächst mit seinem Ende an die Praemaxilla und die Maxilla an, und tritt dicht an den hinteren Rand des Nasenlochs heran; auf diese Weise ist in der Oeffnung, welche die Praemaxilla und das Nasale an der lateralen Oberfläche des Schnabels umschreiben, nur der nach hinten und oben vom Nasenloch liegende Theil der lateralen Wand der Kapsel zu sehen.

Durch die Wucherung des Articulare und des vorderen Centrums im Meckel'schen Knorpel ist der unverknöcherte Theil des letzteren so verringert worden, dass das Spleniale ihn vollkommen verdeckt.

XVI Stadium.

Im Chordalabschnitt des Schädels ist der Knorpel nur am äusseren Rand des Postorbitalfortsatzes nachgeblieben. Das Peripituitarcentrum ist an die umgebenden Verknöcherungen endgiltig angewachsen; der von ihm gebildete knöcherne Vorsprung ist noch etwas in der Richtung zur Medianlinie gewuchert. Das Parietale und das Squamosum sind mit ihren unteren Rändern an die Schädelkapsel fest angewachsen, und sind mit einander verwachsen; die Spuren der Naht zwischen ihnen sind jedoch noch bemerkbar. Der supraorbitale Theil des Frontale hat sich noch etwas verbreitert. Im Interorbitalseptum ist das über der Fontanelle liegende Centrum mit dem Mesethmoideum zusammengeflossen. Das hinter der Fontanelle an der Wurzel der Orbitosphenoidea liegende Centrum ist beim Exemplar dieses Stadiums etwas schwächer entwickelt, als bei dem Exemplar des vorigen Stadiums, welches zu meiner Verfügung stand.

Die Orbitosphenoidplatten fangen an, zu verknöchern; das Verknöcherungscentrum nimmt den äusseren Winkel der Platte ein (VI, 119, Osp.). Nach den Schnitten zu urtheilen, fängt der Verknöcherungsprocess im der Orbitosphenoidplatte unmittelbar anliegenden District von Bindegewebe an und geht nachher auf den Knorpel über. Im nach vorn von der craniofacialen Spalte liegenden Abschnitt des Nasenlabyrinths ist die Verknöcherung bis zum unteren Rand der Intertrabecula vorgedrungen, mit Ausnahme nur des vorderen Endes der Cartilago praenasalis, und fängt an, mit der Verknöcherung des unteren Randes des letzteren zusammenzufliessen. (Siehe vorhergehendes Stadium, 116, O. pn.$_2$). Das den Raum zwischen den lateralen Oberflä-

chen der Cartilago praenasalis und den anliegenden Deckknochen ausfüllende lockere Bindegewebe fängt an, im Zusammenhang mit den Decknochen zu verknöchern.

Fig. VI, 118 zeigt den Anblick der inneren Seite des Unterkiefers in diesem Stadium. Das Complementare ist endgiltig angewachsen, das hintere Ende des Suprangulare (S. a.), und Angulare sind auch mit den benachbarten Theilen verschmolzen. Die Grenzen des Dentale (Dn.) sind noch deutlich zu sehen, ebenfalls wie die Grenzen des Spleniale (Spl.), und letzteres kann durch Maceration noch abgetrennt werden. Der Meckel'sche Knorpel befindet sich in demselben Zustand, wie im vorhergehenden Stadium; die Umrisse desjenigen Theils desselben, welchen das Spleniale verdeckt, sind durch eine Punktirung bezeichnet.

Zwischen dem so eben beschriebenen Stadium und dem Schädel eines erwachsenen Vogels bleibt noch eine merkliche Lücke nach. Aus Mangel an passenden Exemplaren des *Tinnunculus alaudarius* war ich gezwungen, diese Lücke durch die Untersuchung der zwei Exemplare des *Tinnunculus cenchris*, welche zu meiner Verfügung standen, auszufüllen. Ich denke jedoch, dass ein solcher Ersatz der Integrität der Darstellung wesentlich nicht schaden kann, und das aus folgenden Gründen. Erstens war es meine Absicht, die Entwickelung des Schädels des Gen. *Tinnunculus* als eines Vertreters der Subf. Falconinae zu untersuchen. Zweitens steht der *T. cenchris* dem *T. alaudarius* sehr nahe, was sich sowohl in den äusseren plastischen Merkmalen, als auch im Charakter der Altersmodificationen der Färbung, und sogar in der Färbung selbst ausdrückt. Drittens, bevor ich mich entschloss, die Schädel der Jungen des *T. cenchris* zu beschreiben, verglich ich sorgfältig diese Schädel mit den ihnen nächsten Entwickelungstadien und dem erwachsenen Schädel des *T. alaudarius* und fand nur unbedeutende Unterschiede, welche man für Artenunterschiede halten kann. Diese Unterschiede bestehen in Folgendem. Die Dimensionen des Schädels des *T. cenchris* sind, wie diejenigen des ganzen Vogels, etwas kleiner, als die entsprechenden Dimensionen des *T. alaudarius*, — die Distanz vom Gipfel des Condylus bis zum Ende des Oberschnabels beträgt 31,5 mm..; ausserdem ist der Nasenrücken über dem hinteren Rand des Nasenlochs bei *T. cenchris* etwas mehr gewölbt, als bei *T. alaudarius*. Vielleicht gehört hierher auch der Umstand, dass der supraorbitale Theil des Lacrymale bei den von mir untersuchten Jungen des *T. cenchris* etwas (relativ) kürzer ist, als bei den Schädeln des XV und XVI Stadiums von *T. alaudarius*. Zwischen den Schädeln dieser zwei Jungen existirt ein merklicher Altersunterschied; sie sind als XVII und XVIII Stadium beschrieben.

XVII Stadium.

Die Epiphysenknorpeln sind verschwunden. Der Schädel stellt von hinten dasselbe Bild vor, wie der Schädel des erwachsenen Vogels, da die Hörnchen des Supraoccipitale mit einander verwachsen sind, die Furche für die occipitalen Venen von einer Knochenplatte bis zum Niveau des oberen Randes des Hinterhauptslochs zugezogen und die Parietalia mit einander verwachsen sind. Die Naht zwischen dem Squamosum und den Parietalia hat sich endgiltig verwischt. Das Squamosum ist mit dem Occipitalflügel und dem Alisphenoideum, und auch mit der den äusseren Rand des Alisphenoideum mit der Gehörkapsel verbindenden Platte verwachsen. Die Fontanelle des Alisphenoideum ist verschwunden, und der Postorbitalfortsatz ist vollständig verknöchert. Der Supraorbitaltheil des Frontale hat seine endgiltige Breite erreicht.

Das an der Wurzel der Orbitosphenoidplatten liegende Verknöcherungscentrum des Interorbitalseptums ist nach oben und nach unten beträchtlich gewuchert. Die Orbitosphenoidea sind fast bis zur Wurzel verknöchert, doch sind ihre Centren noch selbstständig. Im Proc. tegmentalis hat sich die Verknöcherung auch auf dessen laterale Theile verbreitet.

Die Praefrontalia sind in der ganzen Ausdehnung des inneren und unteren Randes verknöchert, so dass nur die am oberen äusseren Winkel der Platte liegende Region knorpelig bleibt; ihre Verknöcherung ist mit der Verknöcherung des Interorbitalseptums verwachsen. Die craniofaciale Spalte erreicht mit ihrem oberen Ende das Dach des Nasenlabyrinths; der hintere Rand der craniofacialen Spalte ist vom Mesethmoideum aus ganz verknöchert; nach vorn von

der craniofacialen Spalte bleibt nur der obere Rand der Intertrabecula in den Vorhöfen, ganz unter ihrem Dach, unverknöchert. Das Dach des Nasenlabyrinths ist ohne Unterbrechung verknöchert, mit Ausnahme einer engen querlaufenden Zone, welche über dem oberen Ende der craniofacialen Spalte liegt. Die Verknöcherung der Wand der Vorhofskapsel hat sich auf die hintere Hälfte der Vorhofsmuschel verbreitet, und verbreitet sich von hinten auf denjenigen Theil des knorpeligen Nasenflügels, welcher an der lateralen Oberfläche des Oberschnabels nach hinten und nach vorn vom Nasenloch zu sehen ist (VI, 120, Aln.).

Das zwischen der lateralen Oberfläche der Cartilago praenasalis, der vorderen Wand der Vorhofskapsel und der Praemaxilla eingeschlossene Bindegewebe hat schon im vorhergehenden Stadium angefangen, im Zusammenhang mit der Praemaxilla zu verknöchern; jetzt ist dieses Gewebe vollständig verknöchert und mit den Verknöcherungen der Cartilago praenasalis und der vorderen Wand der Nasenkapsel verschmolzen. Ausserdem verwächst die Prämaxilla mit dem verknöcherten Rand des Nasenlochs, wie auch der absteigende Ast des Nasale, und überhaupt verschmelzen jetzt alle Verknöcherungen des Nasenlabyrinths mit den anliegenden Theilen der Deckknochen. Der absteigende Ast des Nasale ist von der Praemaxilla nur durch eine undeutliche, rein oberflächliche Naht getrennt. Die einander berührenden Ränder der Proc. palatini Maxillae der rechten und der linken Seite sind mit einander verwachsen; ebenfalls verwachsen sind die Praemaxilla und die Maxilla.

XVIII Stadium.

Die Naht zwischen den Frontalia und den Parietalia ist obliterirt. Die Frontalia fangen an, mit einander sowohl wie mit dem Alisphenoideum und dem oberen Rand des Interorbitalseptums zu verwachsen. Die Verknöcherungen des letzteren sind mit einander verwachsen, und der Knorpel des Septums hat sich nur als eine enge Zone am oberen, und in einer breiteren Zone am hinteren Rand der interorbitalen Fontanelle erhalten. Die Verknöcherungen der Orbitosphenoidea sind an die Verknöcherungen des Septums angewachsen. Im Praefrontale ist der Knorpel noch weiter zum ober-äusseren Winkel der Platte verdrängt.

Zum ersten Mal erscheint an der Unterseite des Schädeldaches eine längslaufende Erhöhung, an welche sich die zwischen die Hemisphären eindringende Falte der Dura mater befestigt.

Das Nasenseptum ist vollständig verknöchert. Im Dach des Nasenlabyrinths bleibt noch Knorpel über dem oberen Ende der craniofacialen Spalte nach. Der Verknöcherungsprocess hat sich auf die ganze Vorhofsmuschel verbreitet. Im Nasenflügel, der von aussen zwischen dem Nasale und der Praemaxilla zu sehen ist, ist nur ein kleiner am hinter-oberen Rand des Nasenlochs liegender District knorpelig geblieben. Von der Cartilago praenasalis sind nur winzige Knorpelspuren nachgeblieben, welche in dem das ganze Feld des durch die Spitze des knöchernen Oberschnabels geführten Schnittes ausfüllenden schwammigen Knochen eingeschlossen sind.

Im Zustand des Unterkiefers und des Zungenbeinapparats des XVII und XVIII Stadiums beobachtet man keine merklichen Unterschiede, und desswegen gebe ich eine für beide Stadien gemeinsame Beschreibung.

Im Unterkiefer dauert die Verwachsung der Verknöcherungen fort. Die vordere Verknöcherung des Meckel'schen Knorpels fängt an, an das Dentale anzuwachsen. Der Verknöcherungsprocess hat sich auch auf denjenigen District des Meckel'schen Knorpels verbreitet, welcher im XVI Stadium noch knorpelig geblieben war. Die mandibulare Fontanelle behält annähernd dieselbe relative Grösse, welche sie im VII und VIII Stadium besass.

Der Zungenbeinapparat erscheint fast in endgiltiger Form. Unverknöchert bleiben nur diejenigen Theile des «Entoglossum», welche nach vorne von der in ihm befindlichen Oeffnung liegen, d. h. die vorderen Enden der Ceratohyalia; ferner bleiben knorpelig die hintersten Enden der Ceratohyalia, annähernd ein Drittel der zweiten Copula an ihrem hinteren Ende und das Ende des Epibranchiale. Die Verknöcherungen der Ceratohyalia sind mit einander an der Stelle der Angliederung an die Copula verwachsen.

Schädel des erwachsenen Tinnunculus.

Sieben bis zehn Tage nach dem eben beschriebenen Stadium wird der junge Vogel zu einem selbstständigen Leben fähig. Während dieses Zeitraums vollziehen sich diejenigen wenigen Veränderungen, welche den Schädel zum endgiltigen Zustand führen.

Der Knorpel des Primordialschädels erhält sich nur in der Region des Nasenlabyrinths. Im Dach des Labyrinths bleibt nur ein enges, über dem oberen Rand der craniofacialen Spalte am vorderen Ende der Frontalia liegendes Querstreifchen unverknöchert. Auf diese Weise wird die knöcherne Verbindung des Oberschnabels mit der frontalen Region nur vermittelst der dünnen und biegsamen frontalen Fortsätze des Nasale und der Praemaxilla hergestellt, und dies, im Zusammenhang mit dem Vorhandensein der craniofacialen Spalte, ermöglicht die Bewegeng des Oberschnabels. Die mittlere Muschel bleibt fast ganz knorpelig; der Verknöcherungsprocess dringt in sie nur auf eine kurze Strecke, wie vom Dach der Nasenregion, so auch vom Praefrontale ein; desswegen, wenn man durch langdauernde Maceration die mittlere Muschel vollkommen entfernt, bleibt an der vorderen Oberfläche des Praefrontale und an der unteren Seite des Nasendachs eine niedrige und enge Leiste nach, welche die Anheftungsstelle der mittleren Muschel bezeichnet. Die an dem Dach der Nasenhöhle ziehende Leiste erscheint an derjenigen Stelle unterbrochen, wo das Dach des Labyrinths knorpelig bleibt. Dort, wo der Wurzelrand der mittleren Muschel vom Dach des Nasenlabyrinths auf die vordere Oberfläche des Praefrontale, die äussere Wand der Oeffnung zum Eintritt des Olfactorius bildend, übergeht, dringt die vom Dach des Nasenlabyrinths entstehende Verknöcherung der mittleren Muschel längs dem Rande der Oeffnung für den Olfactorius weiter, als in den anderen Regionen der mittleren Muschel vor, doch erreicht sie den oberen Rand des Praefrontale nicht; auf diese Weise erscheint am Schädel, dessen knorpelige Theile entfernt sind, die Oeffnung für den Eintritt des Olfactorius in die Nasenhöhle unvollständig von aussen geschlossen.

Der zwischen den Nasenlöchern und hinter ihnen liegende Theil des Nasenrückens erhebt sich, in Bezug auf den vorderen Theil des Schnabels, in einem unbedeutenden, doch ziemlich scharfen Absatz; dieser Absatz verbindet die vorderen Ränder beider Nasenlöcher und fällt mit der hinteren Grenze des Nasenrückens des hornigen Ueberzugs des Oberschnabels zusammen. Die Bedeutung dieses Absatzes ist offenbar dieselbe, wie die Bedeutung des «Kragens» an den krallentragenden Phalangen der Raubthiere.

Die Praefrontalia verknöchern vollkommen. Im Interorbitalseptum wird der Knorpel ebenfalls vom Knochen vollständig verdrängt.

Das Bindegewebe, welches im vorigen Stadium zwischen dem hinteren Rand des Interorbitalseptums und dem äusseren Rand der Orbitosphenoidea einerseits und dem medialen Rand des Alisphenoideum und des orbitalen Fortsatzes andererseits ausgespannt war, verknöchert im Zusammenhang mit den zwei letzteren Elementen. Die hintere Wand der Orbita ist jetzt fast ununterbrochen knöchern; nur in ihrem ober-inneren Winkel bleibt eine ziemlich grosse Fontanelle von unregelmässiger Form nach; durch das obere Ende dieser Fontanelle tritt aus der Schädelhöhle der N. olfactorius aus. Das Foramen opticum ist ganz von Knochen umgeben, so dass der äussere Rand des Orbitosphenoideum mit dem oberen Theil des medialen Randes

des Alisphenoideum und mit dem unter-inneren Winkel der Orbitalplatte des Frontale verwachsen ist. In Folge der Wucherung des Alisphenoideum tritt der N. trochlearis von Neuem durch dieses Element an seinem medialen Rand aus, wie in frühen Stadien. Die übrigen in die Höhlung der Orbita führenden Oeffnungen erleiden keine Veränderungen.

Das Bindegewebe, welches den N. facialis, die Arteria ophthalmica externa und die Vena auris interna auf ihrem gemeinsamen Wege an der hinteren Wand der Paukenhöhle umgiebt, verknöchert vollständig, so dass es eine knöcherne Röhre bildet.

Der Postorbitalfortsatz ist merklich länger geworden.

Innerhalb der Schädelkapsel sind die den Unterabtheilungen des Gehirns entsprechenden Kämme deutlich ausgedrückt; am meisten scharf sind diejenigen, welche die die Lobi optici enthaltenden Vertiefungen begrenzen. In den vorhergehenden Stadien wurde eine bindegewebige Platte beschrieben, welche im Ausschnitt des vorderen Randes des Clivus ausgespannt ist und sich an der Bildung der hinteren Wand der Hypophysengrube betheiligt; jetzt ist der obere Rand dieser Platte aus den oben beschriebenen Peripituitarcentren verknöchert, und auf diese Weise entsteht der Rücken des Ephippiums, welcher in der Medianlinie von einer rundlichen Fontanelle durchbrochen ist.

Der horizontale Ast des Lacrymale verlängert sich ein wenig; im September, d. h. annähernd zwei Monate nach dem Ausflug, verhält sich die Länge des horizontalen Astes, wenn man vom oberen Rand des Ausschnitts für den Thränencanal misst, zur Länge des absteigenden Astes wie 11 : 8. Das Os superciliare existirt nicht. Der kurze Strang von Bindegewebe, welcher das untere Ende des Lacrymale mit dem Jochbogen verbindet, verknöchert auf eine kurze Strecke aus dem Quadratojugale; auf diese Weise ist am macerirten Schädel die ober-innere Seite des Quadratojugale an ihrem vorderen Ende mit einem stumpfen Höckerchen versehen.

Der Körper des Vomers wird merklich höher, in der Mitte der Länge mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu dem, was wir z. B. im XIII Stadium gesehen haben; diese Wucherung geschieht auf Kosten des Bindegewebes, welches in der craniofacialen Spalte ausgespannt ist und dem Vomer von der dorsalen Seite anliegt; die Verknöcherung verbreitet sich aus dem Vomer. Auf diese Weise hat der Körper des Vomers jetzt die Form einer engen, in der sagittalen Fläche liegenden Platte. Der Knochen ist schwammig, und man bemerkt am macerirten Schädel in der hinteren Hälfte des neugebildeten Theils eine die ganze Dicke dieses Theils durchsetzende Oeffnung; oft ist sie von der einen Seite enger, als von der anderen (vrgl. Fig. 12 Tab. 25 in der Schrift: On the Structure and Development of the Bird's Skull). Das vordere Ende des Vomers bleibt wie früher in der Form einer horizontalen Platte; gewöhnlich hat es die Form eines Rhombus mit zugerundeten Ecken; am vorderen Ende bemerkt man manchmal einen unregelmässigen Ausschnitt. Das hintere Ende des Vomers erleidet keine merklichen Veränderungen.

Die Gleitverbindung der Theile des harten Gaumens mit dem Rostrum Parasphenoidei wird ausschliesslich durch Vermittelung der Palatina hergestellt. Schon im XIII Stadium ist bemerkt worden, dass das gewucherte hintere Ende des Palatinum das Pterygoideum von der Verbindung mit dem Rostrum Parasphenoidei verdrängt. Jetzt ist diese Erscheinung mit grösserer Deutlichkeit ausgedrückt; die innere Oberfläche des vorderen Endes des Pterygoideum ist vom nächsten Punkt des Rostrum durch eine Entfernung von fast 1 mm. getrennt. Dem entsprechend fehlt am Pterygoideum auch jede Spur von einer Oberfläche zur Berührung mit dem Rostrum. Das vordere Ende des Pterygoideum ist undeutlich zweilappig und umfasst die kugelförmige Gelenkfläche des hinteren Endes des Palatinum.

Der grösste Theil der Nähte obliterirt. Selbstständig bleiben, ausser dem Quadratum und der Columella, nur das Pterygoideum, der Vomer und das Lacrymale. Das Palatinum wächst nur mit seinem vorderen Ende an. Die Grenze zwischen dem Proc. zygomaticus Maxillae und dem Quadratojugale ist nur in der vorderen Hälfte des Jochbogens zu sehen; weiter nach hinten verwachsen beide Elemente fest mit einander. Bemerkbar ist die Grenze auch zwischen dem

Nasale und den Stirnfortsätzen der Praemaxilla; der den praemaxillaren Fortsatz des Nasale vom absteigenden Ast trennende Ausschnitt wird durch Gefässöffnungen und manchmal durch das Relief bezeichnet. Nicht selten wird eine Spur der die hinteren Enden der Stirnfortsätze der Praemaxilla trennenden Naht beobachtet; diese Naht ist eine späte Bildung, da wir gesehen haben, dass die Kieferfortsätze der Praemaxilla als ein unpaariger Auswuchs erscheinen. In dieser Verspätung des Erscheinens der Naht sehen wir unzweifelhaft ein Beispiel dessen, dass ein Entwickelungsprocess, welcher seine Bedeutung verloren hat, auf spätere Stadien versetzt wird. Der Vorderrand des Frontale bleibt deutlich bemerkbar. Endlich, nach dem Relief, kann man die Umrisse des Proc. tegmentalis, des Aussenrandes des Orbitosphenoideum und der horizontalen Platte des Mesethmoideum, so wie auch zum Theil die Umrisse des Rostrum Parasphenoidei und des Basitemporale bestimmen.

In solcher Gestalt erscheint der Schädel des Rüttelfalks bald nach dem Ausflug aus dem Nest und im ersten nach dem Ausflug folgenden Herbst. Die späteren Veränderungen sind unbedeutend. Bei der Untersuchnng der Schädel erwachsener und alter Vögel konnte ich nur folgende Neubildungem constatiren. Die interorbitale Fontanelle verkleinert sich in Folge der partiellen Verknöcherung des sie überspannenden Bindegewebes. Beim alten Vogel verknöchert das den N. olfactorius auf seinem Wege in der Orbita umgebende Bindegewebe in einer unbedeutenden Strecke am Eingang des Olfactorius in die Orbita, so dass das hintere Ende der Furche für den Olfactorius von einer engen, 0,5 mm. breiten knöchernen Brücke überbrückt wird. Die Oeffnung, durch welche der Olfactorius in die Nasenhöhle eintritt, bekommt einen vollständigen knöchernen Rand, so dass die oben beschriebene Verknöcherung des knorpeligen äusseren Randes dieser Oeffnung den oberen Rand des Praefrontale erreicht und mit demselben zusammenfliesst; das geschieht gegen das Ende des ersten Jahres; die Breite des beschriebenen knöchernen Brückchens beträgt ursprünglich weniger, als ein Millimeter; beim alten Vogel ist das Brückchen merklich breiter, bis an 2 mm. Der horizontale Fortsatz des Lacrymale verlängert sich etwas, annähernd um $^1/_{10}$ seiner Länge.

Die Verwachsung des Lacrymale mit dem Praefrontale und dem Frontale, welche bei den erwachsenen Falco und Hierofalco beobachtet wird, sowohl wie das Verschwinden der Interorbitalfontanelle, wird bei dem Rüttelfalk nicht beobachtet [1]).

Einen beträchtlichen Einfluss auf die Vernichtung der Grenzen zwischen den Schädelelementen übt die Entwickelung der Pneumaticität aus; besonders scharf ist das in der Schnabelspitze bemerkbar, wo in Folge der Entwickelung der Lufthöhlen sehr schnell jede Spuren des Pränasalknorpels vernichtet werden, obgleich er in beträchtlichem Grade selbstständig verknöchert.

In dem Unterkiefer bleibt die Fontanelle das ganze Leben lang nach. Man kann die Grenzen des verknöcherten Meckel'schen Knorpels an der Innenseite des Unterkiefers von hinten bis zum vorderen Rand der Fontanelle verfolgen; ebenfalls mehr oder weniger—nach dem Relief—bemerkbar ist der obere Rand des Spleniale und die Grenze zwischen dem Angulare und dem Supraangulare; die übrigen Verknöcherungen sind vollkommen verschmolzen.

Die die Fortsätze tragende Spitze der Collumella, sowohl wie auch die Fortsätze selbst, bleiben knorpelig das ganze Leben lang. Der Stamm und die verbreiterte Basis stellen ununterbrochene Knochen vor. Dort, wo der Stamm in die verbreiterte Basis übergeht, ist er von 4—5 grossen pneumatischen Oeffnungen durchsetzt, so dass die Wurzel des Stammes an einen umgekehrten Armleuchter erinnert. Beim alten Rüttelfalk erscheint ein pneumatisches Grübchen an der Spitze des Stammes, an dessen hinterer Oberfläche.

Beide Copulae sind mit einander verwachsen. Die hinteren Enden der Ceratohyalia sind verknöchert, und die Verknöcherung umgiebt die Oeffnung im «Entoglossum» auch von vorne. Die vordere, kleinere Hälfte des Entoglossum bleibt das ganze Leben lang knorpelig, wie auch das hintere Viertel der zweiten Copula und das obere Viertel des Epibranchiale.

---

[1]) Hier werden wir bemerken, dass wenigstens bei Hierofalco saker das Lacrymale schon im ersten Winter anwächst.

Allgemeine Übersicht der Entwickelung des Kopfskelets des Tinnunculus.

Auf den vorhergehenden Seiten wurde eine Reihe von Schädeln des *Tinnunculus* von verschiedenem Alter, angefangen von dem Stadium, wo die Trabekeln angelegt, doch mit der Umhüllungsmasse noch nicht verbunden sind, und bis zum reifen Zustand beschrieben. Jetzt werden wir eine allgemeine Uebersicht der Entwickelung der Theile des Kopfskelets des *Tinnunculus* geben, wobei wir bei denjenigen Thatsachen verweilen werden, welche entweder früher nicht beobachtet worden sind, oder sich von den früher beobachteten unterscheiden, und werden versuchen, die Eigenthümlichkeiten in der Entwickelung und im Bau des Kopfskelets des *Tinnunculus* zu bestimmen und die Bedeutung einiger von diesen Eigenthümlichkeiten aufzuklären.

Der trabeculare oder prähypophysale und der posthypophysale Abschnitt des Schädels des Tinnunculus legen sich unabhängig von einander an; die Verwachsung derselben mit einander tritt später ein.

Die Umhüllungsmasse erscheint ganz vom Anfang an als ein ganzes, ununterbrochenes Stück; gesonderte Parachordalia wurden weder im Stadium, welches in unserer Darstellung als erstes bezeichnet worden ist, noch beim jüngeren Embryo, bei welchem noch keine Anlage weder von Trabekeln, noch vom Skelet der Visceralbögen existirte, und welcher in die Beschreibung der Entwickeluug des Rüttelfalks nicht eingeschlossen wurde, bemerkt. In der Auslegung der litterarischen Angaben wurde gezeigt, dass die Frage über die Existenz gesonderter Parachordalia bei den Vögeln nicht für gelöst gehalten werden kann, hauptsächlich aus Mangel an mikroskopischen Beobachtungen; dem entsprechend ist auch die Frage darüber, was die hintere Fontanelle der Schädelbasis vorstellt—eine unverwachsene Spalte zwischen den Parachordalia, oder eine spätere Bildung,—nicht gelöst. Mikroskopische Beobachtungen über die Entwickelung der Umhüllungsmasse bei den Vögeln wurden von T. J. Parker für Apteryx (26) und von Froriep für das Hühnchen (8) ausgeführt. T. J. Parker zeigt für Apteryx Parachordalia an, doch beschreibt er selbst dieselben als ziemlich unbestimmte Streifchen von verdichtetem embryonalem Gewebe, welche dabei zum vorderen Ende hin mit einander verschmolzen sind; die hintere Fontanelle der Schädelbasis wird von diesem Autor für eine nicht zugewachsene Spalte zwischen den Parachordalia angenommen. Man muss jedoch bemerken, dass zwischen dem Stadium C, für welches T. J. Parker bindegewebige Parachordalia anzeigt, und dem Stadium D—mit verknorpeltem Schädelboden und deutlich ausgedrückter Fontanelle,—eine beträchtliche Lücke existirt, so dass die unmittelbare Beobachtung keine Hinweise über den Ursprung der hinteren Fontanelle der Schädelbasis giebt. Froriep spricht von der Region der Fontanelle nur im Vorbeigehen, doch ist dafür bei ihm die Reihe der Stadien sehr komplet. Nach seinen Beobachtungen besteht die Umhüllungsmasse aus einem ganzen Stück, und die Fontanelle tritt spät auf, durch einen Regress des Knorpels. Makroskopische Beobachtungen können durchaus nicht als Kriterium gelten, und eine anschauliche Illustration dazu ist es, wie W. K. Parker's Ansichten über die Art, in welcher die Umhüllungsmasse bei den Vögeln sich anlegt, wechselten. Die hauptsächlichste Ursache, welche W. K. Parker bewog, die Existenz getrennter Parachor-

dalia bei den Vögeln zu anerkennen, waren unzweifelbar nicht directe Beobachtungen, sondern die Vergleichung mit niederen Wirbelthieren. W. K. Parker's Angaben in einigen von seinen späteren Arbeiten, dass die Trennung der Parachordalia bis zum Condylus selbst deutlich zu sehen ist, und dass letzterer bei der Anlage paarig erscheint, erklären sich wahrscheinlich durch Präparationsfehler; die craniale Chorda liegt in dem grössten Theil ihrer Ausdehnung etwas näher zur Dorsalseite der Umhüllungsmasse; bei der Präparirung aus freier Hand kann die die Chorda von der dorsalen Seite bedeckende dünne Schicht der Umhüllungsmasse entfernt werden, und die Chorda wird wie in einer Rinne einer knorpeligen Platte liegend erscheinen; diese Rinne, sobald die Untersuchung durch die Schnittmethode nicht verificirt worden ist, kann leicht für eine Naht zwischen den Parachordalia genommen werden.

Das Verschwinden der hinteren Fontanelle der Schädelbasis fällt auf ziemlich späte Stadien, wobei diese Fontanelle als ein Weg dienen kann, durch welchen der Verknöcherungsprocess von der unteren Oberfläche der Schädelbasis auf ihre Oberseite hereindringt.

Beim Rüttelfalk erscheint die Umhüllungsmasse, wie gesagt, als ein ungetheiltes Stück. Die hintere Fontanelle der Schädelbasis tritt spät auf; ihr Auftreten fällt auf das dritte Stadium, wenn der Primordialschädel sich schon sehr vollständig gestaltet hat und Kalkablagerungen in den Deckknochen des Gesichts erschienen sind. Die Fontanelle bildet sich durch localen Regress des Knorpels der Umhüllungsmasse zu Bindegewebe, so dass in der knorpeligen Umhüllungsmasse Defekte entstehen. Man muss besonders den in dem beschreibenden Theil der vorliegenden Arbeit angezeigten und durch Beobachtungen an allen Embryonen des III, IV, V und VI Stadiums bestätigten Umstand hervorheben, dass der Bildungsprocess der hinteren Fontanelle der Schädelbasis und das Aussehen der Fontanelle selbst in höchstem Grade untypisch sind; man kann weder die Ausdehnung der Fontanelle in die Länge, noch eine Uebereinstimmung zwischen den Dimensionen und der Lage der Defekte im Knorpel der Ventral- und Dorsalseite der Umhüllungsmasse, noch das, in welcher Aufeinanderfolge diese Defeckte auftreten, mit Genauigkeit anzeigen; alles das ist sehr beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen; man kann nur sagen, dass die Fontanelle nach hinten die vordere Grenze der Occipitalregion nicht überschreitet, wie es Froriep für das Hühnchen angiebt (8). Eine so bedeutende Variabilität giebt das Recht, zu vermuthen, dass die hintere Fontanelle des Schädels eine verschwindende Bildung ist. In der Litteratur giebt es keine Hinweise auf diese Veränderlichkeit, doch dem kann man keine Bedeutung beimessen; die Entwickelung der Vögel wurde stets an einer begrenzten Zahl von Exemplaren beobachtet—meistens zu je einem auf ein Stadium; bei solchen Bedingungen kann auch keine individuelle Variabilität bemerkt werden, da sie von den Altersmodificationen maskirt wird.

Beachtenswerth ist die Art der Bildung des Knorpelgewebes der Umhüllungsmasse; ihr axialer Theil bildet sich durch Umwandlung des lockeren Bindegewebes in Knorpelgewebe, ohne vorhergehende Verdichtung und Bildung von sogenanntem Prochondralgewebe. Die Zellen bleiben nach wie vor spindelförmig oder sternförmig und anastomisiren mit einander durch Fortsätze, zwischen den Zellen aber lagert sich eine homogene Substanz ab; diese Substanz ist der Intercellularsubstanz des Knorpels vollkommen ähnlich und nimmt wie dieselbe gut die Färbung mit Hämatoxylin und dessen Modificationen, doch nicht mit Karmin auf. Erst später wird der Zusammenhang zwischen den Zellen gestört, sie verlieren ihre Sternform und die kettenförmige Anordnung, und das Gewebe verwandelt sich in typischen Knorpel. Die Abbildungen 43 (Embryo № 1), 42 (№ 2), 39 (№ 3), und 45 (№ 4) in der III Tabelle, gerade in solcher Reihenfolge genommen, illustriren diese Veränderungen des Charakters des Gewebes. Auf solche Weise entsteht nämlich der Axialtheil der posthypophysalen Region; das Wachsthum der Lateraltheile vollzieht sich auf gewöhnlicherem Wege, d. h. dem Auftreten des Knorpels geht hier eine Verdichtung des Bindegewebes voran; in Fig. 43, III ist auch diese Anlage der lateralen Theile zu sehen. Wenn man Farben benutzt, welche von der Intercellularsubstanz des Knorpels in schwachem Grad aufgenommen werden, wie Karmin, so wird der Axialtheil der

Umhüllungsmasse sich nicht deutlich vom umgebenden lockeren Bindegewebe unterscheiden; die paarige Anlage der lateralen Theile wird, im Gegentheil, dann als ein Paar undeutlich contourirter mit einander dorsal und ventral von der Chorda nicht verbundener und die letztere begleitender Stränge von verdichtetem indifferentem Gewebe hervortreten. Eine solche Anlage der Seiten der posthypophysalen Region konnte von T. J. Parker, welcher gerade die Karminfärbung anwandte und dabei gezwungen war, anspruchslos hinsichtlich der Conservirung eines so seltenen Materials zu sein, für die Parachordalia genommen werden.

Die Vergleichung meiner Beobachtungen mit den litterarischen Angaben und die genannten Erwägungen führen mich zu folgendem Schluss.

Die Vögel haben die Fahigkeit zur Bildung getrennter Parachordalia verloren; die Umhüllungsmasse legt sich cänogenetisch als ein ungetheiltes, dem Produkt der Verschmelzung der Parachordalia homologes Stück an. Die hintere Fontanelle der Schädelbasis erscheint als letztes Merkmal der einst dagewesenen Selbstständigkeit der Parachordalia. Ähnlich vielen verschwindenden Gebilden, ist die hintere Fontanelle der Schädelbasis sehr grossen individuellen Schwankungen unterworfen und auf relativ späte Stadien verlegt. Dieser letztere Umstand sichert der Fontanelle eine andere, später erworbene Bedeutung als Leiter des Verknöcherungsprocesses; der verspätete Process der Bildung der Fontanelle fliesst mit dem Reductionsprocess des Knorpels, welcher der Bildung der den Knorpel ersetzenden Verknöcherungen vorangeht, zusammen. Der Umstand, dass die Fontanelle in die Occipitalregion nicht hineinreicht, kann durch die Geschichte der letzteren erklärt werden. Im Occipitalabschnitt haben wir einen Theil der Wirbelsäule vor uns, welcher phylogenetisch spät in die Zahl der Bestandtheile des Schädels eingetreten ist; der axiale Theil des Occipitalabschnitts ist durch die verschmolzenen Wirbelcentren gebildet, welche zum Theil noch durch unmittelbare Beobachtung während der Entwickelung constatirt werden können und ein Appendix des phylogenetisch älteren Theil des Schädels, welcher sich durch das Zusammenfliessen und Verwandlungen der Parachordalia bildet, vorstellen. Der Umstand, dass die hintere craniale Fontanelle in den Occipitalabschnitt nicht hereindringt, bestätigt noch mehr die oben angeführte Deutung der Fontanelle: die Grenze der Ausdehnung der Fontanelle nach hinten fällt mit dem hinteren Ende der Region der Parachordalia zusammen.

Die Geschichte des prächordalen Districts der Umhüllungsmasse ist bei der Beschreibung der Stadien genügend vollständig dargestellt worden, so dass es keine Gründe giebt, bei derselben lange zu verweilen Ich werde nur darauf hinweisen, dass das Schicksal dieses Abschnittes ein eben solches ist, wie es Rathke für die Säugethiere beschrieben hat. Also ist es vollkommen richtig, die knöcherne hintere Wand der Hypophysengrube der Vögel Dorsum Ephippii zu nennen; dieses Gebilde ist, wie das Dorsum Ephippii od. Sellae der Säugethiere, in frühen Stadien aus Knorpel gebildet; nachher reducirt sich dieser Knorpel und Knochensubstanz tritt schon sehr spät an der Stelle der bindegewebigen Platte auf, welche den Knorpel ersetzte. Vielleicht wird dieses Verschwinden des knorpeligen Vorläufers des Dorsum Sellae durch einen von der Hypophysis und dem Infundibulum einerseits und der posthypophysalen Region des Gehirns andererseits ausgeübten Druck hervorgerufen; jedenfalls nähern sich diese Gehirnabschnitte einander merklich während der Entwickelung, wobei die Vergrösserung der sogenannten Brückenbeuge eine wichtige Rolle spielt. Die ganze Geschichte der Bildung des Dorsum Ephippii erinnert in höchstem Grade an die Bildung der Fontanelle im Alisphenoidknorpel und das spätere Zuwachsen dieser Fontanelle mit Knochensubstanz. Der Umstand, dass das sowohl den Ausschnitt in der hinteren Wand der Hypophysengrube wie auch die alisphenoidale Fontanelle überspannende Bindegewebe dennoch durch Knochensubstanz ersetzt wird, kann als kein gewichtiges Argument gegen die angeführte Erklärung dieser temporären Defekte im Skelet durch den von den umgebenden Theilen ausgeübten Druck gelten; die diese Fontanellen verschliessende knöcherne Platte ist stets relativ dünner, als der Knorpel, welcher früher an der Stelle dieser Fontanellen sich befand. Den prächordalen District für ein selbstständiges Ele-

ment zu halten, dazu habe ich keine Gründe, wie es im beschreibenden Theil der vorliegenden Schrift gezeigt worden ist. Dasjenige Gebilde, welches T. J. Parker prächordales Knorpelcentrum nennt (26), kann auf andere Weise gedeutet werden. In seinem Nachtrag (27) sagt T. J. Parker, dass die Selbstständigkeit dieses Centrums nur an Sagittalschnitten klar zu sehen ist, an Horizontalschnitten aber dieses Centrum von den lateralen Theilen der Umhüllungsmasse nicht abgegrenzt ist und einen den Ausschnitt in seinem vorderen Ende überbrückenden Balken bildet. Zugleich sieht man aus der Beschreibung, dass dieses «Element» eine späte Bildung ist. Mir scheint vollkommen klar zu sein, dass die bei Apteryx beobachteten Beziehungen nur folgende Eigenthümlichkeit besitzen: der knorpelige Vorläufer des Dorsum Sellae verschwindet nicht ganz, sondern bekommt in der Medianlinie eine von allen Seiten begrenzte Fontanelle, und die endgiltige Verdrängung des Knorpels in der Region des Dorsum Sellae vollzieht sich in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Verknöcherungsprocess. Beim Rüttelfalk verschwindet der Knorpel, wie wir gesehen haben, lange vor dem Beginn der Verknöcherung des Bodens der Gehirnkapsel. Als individuelle Abweichung kommt das Rudiment eines solchen Brückchens über dem Ausschnitt in der hinteren Wand der Fossa pituitaria auch beim Rüttelfalk als ein etwas verdickter Strang von Bindegewebe mit homogener Intercellularsubstanz (IV, 66, *) vor. Die Reduction des Axialtheils des Prächordaldistricts verbreitet sich auch auf den Knorpel, welcher das vordere Ende der Chorda umhüllt, und der auf diese Weise entstandene Ausschnitt im vorderen Ende der Umhüllungsmasse fliesst später mit der hinteren Fontanelle der Schädelbasis zusammen (vrgl. Stadien V und VI). Ein solches Zusammenfliessen des Defekts in der knorpeligen hinteren Wand der Hypophysengrube mit der hinteren Fontanelle der Schädelbasis findet auch bei Apteryx, nach den Abbildungen in T. J. Parker's Schriften zu urtheilen, statt; wahrscheinlich ist es eine bei den Vögeln verbreitete Erscheinung. Was die Fontanelle im knöchernen Rücken des Ephippiums anbetrifft, so ist sie bei den Vögeln verbreitet, doch kann, dem Anschein nach, ihre An- oder Abwesenheit als keine Charakteristik grosser Gruppen dienen. Unter den Accipitres fand ich diese Spalte bei den Falcones, Astur, Accipiter, Circus, Archibuteo, Neophron; bei Pernis fehlt sie; mit dem Alter vermindert sich, dem Anschein nach, diese Fontanelle etwas.

Das Wachsthum der lateralen Theile des posthypophysalen Abschnitts, wenn man die Occipitalregion ausschliesst, geht in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem axialen Theil vor sich, wobei der Knorpelbildung das Auftreten eines Prochondralgewebes vorangeht. Der in frühen Stadien des Schädels zwischen der Gehörkapsel und der präauditiven Region existirende Ausschnitt wächst von unten allmälig zu und wird endlich von oben durch eine seitwärts gerichtete Wucherung der Alisphenoidknorpel und durch deren Verbindung mit der Gehörkapsel geschlossen. Als Wurzel der Alisphenoidknorpel erscheinen die Seitentheile des prächordalen Districts, und von hier wuchern die Alisphenoidplatten nach oben und in lateraler Richtung. Der Postorbitalfortsatz gehört dem äusseren Rand der Alisphenoidplatte. Beachtung verdient der Umstand, dass ein beträchtlicher Theil der Alisphenoidplatte, welcher nach oben vom Niveau des Postorbitalfortsatzes liegt, während der Entwickelung wieder verkümmert, und ebenfalls ein Streifchen am medialen Rand der Platte atrophirt. In Folge des letzteren Umstands tritt der N. trochlearis, welcher in früheren Stadien durch eine Öffnung in der Alisphenoidplatte austrat, später durch eine Fontanelle in der hinteren Wand der Orbita aus. Ein solcher Zustand bleibt bei vielen Vögeln für das ganze Leben; bei den Falken verknöchert in späten Stadien das zwischen dem inneren Rand des Alisphenoideum und dem hinteren Rand des Interorbitalseptums ausgespannte Bindegewebe, und es bildet sich von Neuem eine bestimmte, vom For. opticum getrennte Öffnung zum Austritt des Nerven. Dieser Zustand ist allen mir bekannten Falken gemeinsam; bei den anderen Accipitres ist anscheinend die Austrittstelle des N. trochlearis vom For. opticum meistens nicht getrennt, und erscheint am macerirten Schädel als Anhang dieser Öffnung; am frischen Schädel ist dieser Anhang vom Bindegewebe überspannt; so bei Circus, Archibuteo, Pernis, Accipiter, Neophron; bei Astur palumbarius

fand ich die Öffnung für den N. trochlearis, wie bei den Falken, vollkommen von Knochen umgeben [1]).

Von der Beziehung des Alisphenoids zur knorpeligen Supraorbitalplatte wird später, bei der Beschreibung der letzteren, gesprochen werden.

Die Gehörkapseln wachsen ebenfalls in unmittelbarem Zusammenhang mit der Umhüllungsmasse, wie bei allen Amniota. Ich habe keine Ursache, bei ihrer Entwickelung zu verweilen; ich werde nur darauf hinweisen, dass das Foramen rotundum ganz während der Anlage der Gehörkapseln erscheint, in Folge dessen, dass der Verknorpelungsprocess sich auf eine gewisse Region der Kapselwand nicht verbreitet. Ursprünglich erstreckt sich das For. rotundum fast auf die ganze Länge der Schnecke; später wird die Oeffnung beträchtlich kürzer in Folge des Zuwachsens hauptsächlich des unteren und theilweise des oberen Abschnitts der Spalte. Die Bildung des Foramen ovale wird später, im Zusammenhang mit der Bildung der Columella beschrieben werden.

Was den Occipitalabschnitt des Schädels anbelangt, so ist beim Rüttelfalk seine Metamerie viel vollständiger ausgedrückt, als beim Hühnchen. Ich werde erinnern, dass beim letzteren bindegewebige Anlagen von zwei occipitalen oberen Bögen, 3 Anlagen von Cranialrippen und sehr schwache Andeutungen einer Absonderung von Körpern zweier Wirbel gefunden worden sind (Froriep, 8). Nach Froriep hat das Hühnchen zwei craniale Wurzeln des Hypoglossus, nach Chiarugi, wenigstens in früheren Stadien, drei (ist nach Sewertzoff's «Entwickelung der Occipitalregion der niederen Wirbelthiere» citirt worden). Der Rüttelfalk hat im ersten Stadium vorliegender Darstellung drei in ihren Dimensionen von hinten nach vorn abnehmende craniale Wurzeln des Hypoglossus. Der Anlagen von Cranialrippen giebt es vier Paare, wobei sie ebenfalls von hinten nach vorn abnehmen; die hintere Rippe erscheint ursprünglich eben so stark entwickelt, wie die Rippe des Atlas. Später wird das Gewebe der Anlagen locker, und sie verschwinden, angefangen von der vorderen. Der oberen Bögen giebt es im ersten Stadium drei Paare. Das hintere Paar — welches dem vierten Paar Cranialrippen entspricht — stellt ein selbstständiges Gebilde vor und ist nur unbedeutend schwächer entwickelt, als die Bögen der Halswirbel in demselben Stadium; ihre Basalhälfte ist verknorpelt, die obere Hälfte besteht aus verdichtetem embryonalem Gewebe und ist mit einer Anlage des hinteren Gelenkfortsatzes versehen. Der dritte Bogen, d. h. derjenige, welcher dem dritten Paar Cranialrippen entspricht, ist merklich schwächer entwickelt, der Verknorpelungsprocess hat sich in ihm weniger, als im vierten, verbreitet, und der hintere Gelenkfortsatz ist nicht ausgedrückt. Der folgende, zweite Bogen hat schon die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage verloren und stellt nur einen Vorsprung der Seiten des axialen Theils des Occipitalabschnitts vor; doch machen die Lage dieses Vorsprungs zwischen der ersten und der zweiten Hypoglossuswurzel und seine Beziehung zur Anlage der Rippe unzweifelbar, dass dieses Gebilde das Rudiment des oberen Bogens vorstellt. Ein der ersten Cranialrippe entsprechender Occipitalbogen fehlt in diesem Stadium. Später, im zweiten Stadium, verschmelzen die Occipitalbögen mit einander, indem sie die laterale Wand der Occipitalregion oder die laterale Occipitalplatte bilden; an der Basis ist diese Wand von drei Oeffnungen zum Austritt der cranialen Wurzeln des Hypoglossus durchbrochen; der Grösse der letzteren entsprechend, ist die vordere Oeffnung sehr klein, die hintere, im Gegentheil, breit und in die Höhe ausgezogen. Diese Oeffnungen und auch das Relief der inneren Oberfläche der Occipitalplatte, welches man im zweiten Stadium bemerkt, und die noch merklichen Anlagen der zweiten, dritten und vierten Cranialrippe dienen jetzt als Hinweise auf die metamere Natur der Occipitalplatte; die knorpelige Querbrücke zwischen der dritten, hinteren Cranialwurzel

---

1) Beachtenswerth ist dieser Unterschied zwischen zu einander so nahe stehenden Genera, wie Astur und Accipiter; augenscheinlich wiederholt sich in dieser Gruppe das nämliche, wie bei den Falken: das Zuwachsen der Fontanelle mit Knochen und überhaupt die Verknöcherung des Bindegewebes im Schädel ist bei den grossen Vertretern irgend einer kleinen Gruppe viel vollständiger, als bei den kleinen Vertretern.

des Hypoglossus und dem N. postoccipitalis verdankt ihren Ursprung dem vierten Occipitalbogen; die Querbrücke zwischen den Oeffnungen für die dritte und zweite Cranialwurzel entstand aus dem dritten Occipitalbogen; diejenige zwischen der zweiten und der ersten Wurzel — aus dem zweiten. Die Querbrücke, welche von vorn die Oeffnung für die erste Hypoglossuswurzel begrenzt und dieselbe vom Vago-accessorius trennt, war im ersten Stadium noch nicht angelegt, doch giebt es im ersten Stadium eine rudimentäre Cranialrippe, welche, wie auch das Gebilde, welches wir beschreiben, nach vorn vom Austritt der ersten Wurzel des Hypoglossus liegt; auf diese Weise stellen diese Rippe und die beschriebene Querbrücke Gebilde vor, welche einem und demselben Myokomm gehören, und, folglich, muss der District der Occipitalplatte, welcher die Austritte des Vago-accessorius und der ersten Hypoglossuswurzel von einander trennt, für das Rudiment des oberen Bogens anerkannt werden. Der Regress dieses Bogens, der den ersten Occipitalbogen darstellt, ist am vollständigsten ausgedrückt; er hat die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage verloren, und sein Auftreten verspätet sich bedeutend.

Im axialen Theil der Occipitalregion, entsprechend dem vierten, hinteren Occipitalbogen, existirt noch im ersten Stadium eine eben solche Erweiterung der Chorda, welche in den ersten Halswirbeln bemerkt wird. Im zweiten Stadium findet eine Absonderung des diese Chordaerweiterung fassenden Wirbelkörpers statt; die Absonderung ist genügend deutlich ausgedrückt, doch erreicht sie keinen solchen Grad der Vollständigkeit, wie in den Halswirbeln. Die den übrigen Occipitabögen entsprechenden Wirbelkörper sondern sich gar nicht ab. Intercentra legen sich in der Occipitalregion nicht an, doch bemerkt man im ersten Stadium in der Region der zwei hinteren Occipitalbögen eine Concavität der unteren Seite der Umhüllungsmasse; eine solche Ausbildung entsteht an der Unterseite des vorderen Theils der Rumpfwirbel, wenn die Bögen angewachsen sind und das Intercentrum sich atrophirt hat. Vielleicht erlaubt eine solche Aehnlichkeit zu vermuthen, dass Intercentra auch denjenigen Wirbeln eigen waren, welche zur Zahl der Bestandtheile des Schädels getreten sind.

Im dritten Stadium verkümmern die Cranialrippen endgiltig, und der occipitale Wirbelkörper fliesst wieder mit der Umhüllungsmasse zusammen; als Merkmal der metameren Natur der Occipitalregion bleiben nur die Oeffnungen für die Cranialwurzeln des Hypoglossus nach. Die erste Hypoglossuswurzel atrophirt allmälig während der Entwickelung, und im dritten Stadium beobachtet man in ihr schon eine unsymmetrische Entwickelung; sie verschwindet bald im vierten, bald nur im sechsten Stadium, wobei sie öfters früher an einer Seite, als an der anderen verschwindet; mit dem Verschwinden der ersten Hypoglossuswurzel zugleich wächst auch die Oeffnung, welche zu ihrem Austritt diente, zu. Die zwei hinteren Hypoglossuswurzeln und, dem entsprechend, die zwei Oeffnungen in der lateralen Occipitalplatte erhalten sich für's ganze Leben.

An den Segmenten des Skelets der Occipitalregion und auch an den Myotomen, in so fern sie in vorliegender Arbeit berührt wurden, (siehe Beschreibung des ersten Stadiums und Fig. 40 Taf. III), und an den cranialen Wurzeln des Hypoglossus bestätigt sich noch einmal die allgemeine Regel, dass die Segmente, welche in die Zahl der Bestandtheile des Schädels eingetreten sind, um so vollständiger ausgedrückt sind, je weiter nach hinten sie liegen, und, umgekehrt, je weiter sie nach vorn liegen, um so vollständiger reduciren sie sich. Dieser Umstand führt zu dem Schlusse, dass die Segmente des Rumpfes sich nicht mit einem Mal, sondern allmälig und einzeln dem Kopf einverleibt haben. Zugleich wird auch eine gewisse Regelmässigkeit im Regress der Theile des Wirbels beobachtet. In der Anlage des Rumpfwirbels der Vögel unterscheidet man folgende Theile: den Wirbelkörper oder das Centrum, ein Paar oberer Bögen, ein Intercentrum (=hypochordale Spange, Froriep), ein Paar Rippen; das Intercentrum ist überhaupt bei den Vögeln der Atrophie unterworfen und erhält sich nur in wenigen Wirbeln. In den Occipitalwirbeln legt sich das Intercentrum gar nicht an, und man kann nur muthmassen, dass es hier existirte. Der Körper differenzirt sich nur in einem, nämlich dem hintersten Wirbel; dabei ist diese Absonderung eine nicht ganz vollständige und dazu ist sie eine späte, was eben-

falls eine Eigenschaft der verschwindenden Gebilde ist. Die oberen Bögen haben sich viel vollständiger erhalten; von ihnen haben die zwei hinteren die Fähigkeit zu einer abgesonderten Anlage noch beibehalten, und der hintere hat den Charakter eines typischen Bogens sogar bis zu einem solchen Detail, wie den hinteren Articularfortsatz, behalten. Endlich haben sich die Rippen am vollständigsten erhalten.

Was die anderen Vögel anbetrifft, so ist die Entwickelung der Occipitalregion nur beim Huhn studirt worden; bei den übrigen Vögeln wird sogar die Zahl der Oeffnungen für die cranialen Wurzeln des Hypoglossus äussert verworren bestimmt; sogar in den neuesten Arbeiten, wie Anatomy and development of Apteryx T. J. Parker's, wird gesagt, dass für den Austritt des Hypoglossus «a number of small foramina» dient. Nach Gadow (6) sind bei den erwachsenen Vögeln zwei craniale Wurzeln des Hypoglossus, und, dem entsprechend, zwei Oeffnungen jederseits vorhanden. Ich habe keine offenbaren Widersprüche dieser Angabe beobachtet, obgleich, wie es scheint, manchmal die vordere Oeffnung an einer Seite verschwindet. Der Umstand, dass in der ziemlich umfangreichen Litteratur über die Entwickelung des Vogelschädels der Entwickelung des Occipitalabschnitts nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet ist, erschwert äusserst die Abschätzung der erlangten Resultate. Mir scheint es jedoch unwahrscheinlich zu sein, dass bei verschiedenen Vögeln die Zahl der Wirbel, welche den Occipitalabschnitt zusammengesetzt haben, sich als eine verschiedene erweisen könnte. Eine solche Voraussetzung nöthigt zur Wahl zwischen zwei in gleichem Grad unwahrscheinlichen Voraussetzungen. Entweder vollzog sich die Einverleibung der Wirbel zum Schädel schon in den Grenzen der Classe der Vögel, was in Folge der hohen Specialisation des Atlas und des Epistropheus der Vögel als unwahrscheinlich erscheint; oder es stellen die Vögel eine polyphyletische Gruppe vor, was allen unseren Kenntnissen über die Organisation der Vögel entschieden widerspricht. Meine Beobachtungen über den Rüttelfalk, welche, es ist wahr, noch in Folge des Mangels an genügendem Material von früheren Stadien für eine endgiltige Lösung der Frage über die Zahl der Somiten, welche den Occipitalabschnitt zusammengesetzt haben, ungenügend sind, geben dennoch dieselbe Somitenzahl, welche von Froriep und von Chiarugi für das Huhn angeführt wird. Dieser Umstand und die oben angeführten Erwägungen geben das Recht, den folgenden Schluss zu ziehen: beim Rüttelfalk beobachtet man nicht desswegen einen Occipitalwirbel mehr, als beim Hühnchen, weil beim Rüttelfalk sich dem Schädel ein Wirbel mehr einverleibt hätte, sondern nur desswegen, weil beim Rüttelfalk die Segmente des Occipitalabschnitts einen geringeren Regress erlitten haben. Ein solcher Schluss wird auch durch den Umstand rechtfertigt, dass beim Rüttelfalk selbstständige Verknorpelungscentren in den zwei hinteren occipitalen Bögen, — was beim Huhn nicht vorkommt, — beobachtet werden. Wenn man annimmt, dass der hintere Occipitalbogen beim Rüttelfalk dem Segment angehört, welches beim Huhn in die Zahl der Bestandtheile des Schädels noch nicht getreten ist, so wird man eine eben solche Bedeutung auch dem vorletzten Bogen zuerkennen müssen, da er nach seiner Entwickelung sich vom letzten Bogen wenig unterscheidet; eine solche Deutung aber hat gar keine Gründe für sich. Die Ursache davon, dass beim Rüttelfalk die Metamerie des Occipitalabschnitts deutlicher als beim Hühnchen, bei gleicher Anzahl von Somiten, welche sich bei seiner Zusammensetzung betheiligt haben, ausgedrückt ist, kann nur nach Beendigung der Uebersicht des ganzen Schädels vollständiger erklärt werden, und desswegen werde ich jetzt bei derselben nicht verweilen [1]).

---

[1]) Ich halte für nicht überflüssig, hier zu bemerken, dass bei Pandion haliaëtos die erste craniale Hypoglossuswurzel sich bis zu sehr späten Stadien erhält; ich fand drei Oeffnungen für die cranialen Hypoglosuswurzeln bei einem Jungen, welches dem zwölften Stadium des Rüttelfalks entspricht; die Occipitalregion dieses Exemplars war schon sehr vollständig verknöchert, und die Exoccipitalia waren nur durch eine Naht vom Basioccipitale getrennt. Eine so späte Erhaltung der ersten Hypoglossuswurzel giebt das Recht, zu erwarten, dass beim Embryo des Flussadlers die Metamerie des Hinterhaupts sich noch vollständiger erhält, als beim Rüttelfalk. Leider ist es sehr schwierig, Material über die Entwickelung des Flussadlers zu erbeuten; indessen ist die Entwickelungsgeschichte dieses Vogels nicht nur in Hinsicht auf die Metamerie des Kopfes interessant.

Die laterale Occipitalplatte stösst mit ihrem vorderen Rand an die hintere Peripherie der Gehörkapsel auf solche Art, dass der untere Theil des vorderen Randes der Platte fast in einem sagittallen Niveau mit dem Foramen rotundum liegt, und hier, zwischen der Occipitalplatte und dem unteren Theil der Gehörkapsel, treten aus der Schädelhöhle der Glossopharyngeus und der Vago-accessorius aus; diese Lücke zwischen der Gehörkapsel und der Occipitalplatte stellt folglich das Foramen jugulare s. lacerum posterius vor. Ueber dem For. jugulare legt sich die laterale Occipitalplatte dicht an die Gehörkapsel an, doch verwächst sie mit letzterer nur im elften Stadium.

Als ein Auswuchs der lateralen Occipitalplatte entwickelt sich der Occipitalflügel, welcher beim erwachsenen Vogel von hinten die Paukenhöhle und die Höhlung des äusseren Ohres umgiebt und sich an der Zusammensetzung des Skelets des Bodens der Paukenhöhle betheiligt. Der Occipitalflügel liegt mit seinem ober-hinteren Theil der Gehörkapsel seit dem Anfang seiner Entstehung dicht an; seine obere Grenze wird durch das Relief des äusseren halbkreisförmigen Canals bestimmt; zwischen dem von dem vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals und dem unteren Theil des Reliefs des hinteren Canals begrenzten Abschnitt der Gehörkapsel und dem Occipitalflügel bildet sich ein Raum, in welchen später die wuchernde Höhlung des mittleren Ohrs und ihr Divertikel hereindringen. Die Wurzel des occipitalen Flügels, d. h. seine Anheftungsregion an die laterale Occipitalplatte ist durch eine Querbrücke mit demjenigen Theil der Umhüllungsmasse verbunden, welcher das For. lacerum posterius von unten begrenzt; auf diese Weise ist diese Oeffnung in zwei hinter einander liegende Abschnitte getheilt; durch den hinteren tritt der Vago-accessorius, durch den vorderen — der Glossopharyngeus aus. Das Foramen Vago-accessorii gehört auf diese Weise ganz der postauditiven Region—der Occipitalplatte und ihren Derivaten an; das For. N. glossopharyngei bezeichnet die vordere Grenze der postauditiven Region. Diese Beziehung erhält sich das ganze Leben lang. Von allen mir bekannten Autoren sagt nur Magnus (22) bestimmt, dass der Vago-accessorius und der Glossopharyngeus bei den Vögeln durch getrennte Oeffnungen austreten; Gadow (6) erwähnt flüchtig, dass bei vielen Vögeln zwischen dem Vago-accesorius und dem Glossopharyngeus in der Tiefe des For. jugulare sich eine dünne knöcherne Scheidewand befindet; nach allen übrigen Autoren treten beide Nerven durch eine gemeinsame, dem For. jugulare homologe Oeffnung aus; es ist begreiflich, dass dieser Umstand mich nöthigte, die hier dargestellten Nachrichten einer möglichst sorgfältigen Prüfung sowohl mit Hilfe von Schnitten, als auch mit Hilfe von Präparirung zu unterziehen; als Resultat davon konnte ich mich nur von der Constanz dieser Erscheinung für den Rüttelfalk überzeugen. Magnus fand diese zwei Oeffnungen bei Garrulus—einem sehr weit von den Accipitres stehenden Vogel; ich fand einen eben solchen Zustand bei allen mir bekannten Falken, und—in wie fern es erlaubt ist, nach trockenen Schädeln zu urtheilen, indem man dieselben mit dem Schädel des Rüttelfalks, wo die Bedeutung der Oeffnungen genau bestimmt war, vergleicht, — auch bei anderen Accipitres; eine spezielle Untersuchung in dieser Beziehung von Vögeln anderer Ordnungen würde weit aus den Rahmen der vorliegenden Schrift heraustreten, Schlüsse jedoch auf Grund einer Untersuchung trockener Schädel zu ziehen wäre ausserst gewagt gewesen. Jedenfalls ist die Trennung der Oeffnungen für den Glossopharyngeus und für den Vago-accessorius eine bei den Vögeln sehr verbreitete Erscheinung. Beim Rüttelfalk erscheint auf diese Weise als Homologon des For. jugulare nur ein an der inneren Oberfläche des Schädels zwischen dem unteren Theil der lateraler Occipitalplatte und der Gehörkapsel liegendes Grübchen; im Boden dieses Grübchens liegen getrennte Oeffnungen für den Glossopharyngeus und den Vago-accessorius. Auf die untere Seite des Schädels gelangen der IX, X und XI Nerv auf eine solche Weise, dass der Vago-accessorius die Wand der postauditiven Region durchsetzt, der Glossopharyngeus aber am vorderen Rand der letzteren hinzieht und nachher sich nach unten wendet. Auf diese Weise geht der Glossopharyngeus, nachdem die Paukenhöhle und ihr Skelet sich gestaltet haben, nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle, auf einer kurzen Strecke unter dem Boden der Paukenhöhle, zwischen

ihrer häutigen und ihrer knöchernen Wand und tritt, nachdem er die letztere durchsetzt hat, an der unteren Seite des Schädels aus; zum Occipitalflügel gehört auch der Canal für den Ramus occipitalis arteriae ophthalmicae externae, welcher von oben dem vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals anliegt. Dieses Rohr ist mit dem Occipitalflügel nur vorn verbunden; weiter rückwärts sind diese beiden Gebilde durch einen Ausschnitt getrennt, welcher dem vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals entspricht und von einer das Relief des Canals bedeckenden bindegewebigen Platte überspannt wird; ein ähnlicher Defekt ist auch am oberen Rand des Occipitalflügels, entsprechend dem unteren Theil des hinteren Canals, vorhanden. Beachtung verdient die Beziehung des Occipitalflügels zu demjenigen Theil des Squamosum, welcher die Gelenkfläche für den äusseren Gelenkkopf des Quadratum liefert; der Occipitalflügel legt sich auf diesen Abschnitt des Squamosum *von aussen* an, so dass im Resultat der Deckknochen einwärts vom Knorpel liegt. Im speciellen Theil ist die Entwickelung einer solchen Beziehung ausführlich beschrieben worden, und ich werde hier dieselbe nur kurz in Erinnerung bringen. Der freie Rand der hinteren Wand der Paukenhöhle bleibt während des III und IV Stadiums fast in demselben Zustand, wie er im zweiten Stadium war; im V Stadium fängt ein schnelles Wachsthum desselben an, und im VI Stadium erscheint er schon vollkommen gestaltet. Indessen hat sich die Bildung des Squamosum früher vollzogen; im V Stadium ist der Articularfortsatz des Squamosum schon verknöchert, und seine Lage ist durch seine Beziehung zum Quadratum fixirt; desswegen wuchert der Knorpel des Occipitalflügels weiter in der Richtung nach vorwärts an der äusseren Seite des Squamosum.

Der eben beschriebene Fortsatz des freien Randes des Occipitalflügels, welcher sich im V Stadium anlegt, begrenzt die Höhlung des äusseren Ohrs von hinten und von der Seite; die hintere Wand des Tympanum wird hauptsächlich durch denjenigen Theil des Occipitalflügels geliefert, welcher sich früher gebildet hat.

Die Beziehung des articularen Fortsatzes des Squamosum zum Occipitalflügel erklärt sich, auf diese Weise, durch eine späte Wucherung des letzteren in der Richtung nach vorn und nach aussen. Dieser Umstand kann als Andeutung dessen dienen, dass die bedeutende Wucherung des Occipitalflügels und, folglich, die starke Entwickelung der hinteren Wand des äusseren Ohres in horizontaler Richtung eine phylogenetisch späte Bildung ist. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung bestätigt eine solche Voraussetzung. Bei den Accipitres überhaupt ist der Occipitalflügel stärker entwickelt, als bei allen übrigen Pelargornithes, Fürbr., die Falken aber zeichnen sich unter allen Accipitres durch eine starke Entwickelung in horizontaler Richtung des Occipitalflügels und, folglich, der knöchernen hinteren Wand des äusseren Ohres aus. Ich mass die Entfernung vom hinteren Rand des Trommelfells bis zum Rand des Occipitalsflügels in der sogleich über dem inneren Köpfchen des Quadratum gehenden Fläche; bei den Falken und anderen Accipitres wurden Schädel von nach Möglichkeit in der Gehörregion gleicher Breite (mit gleicher Entfernung zwischen den inneren Gelenkkopfen der Quadratbeine beider Seiten) genommen. Es wurden die Schädel des Hierofalco saker mit den Schädeln von Astur palumbarius und Archibuteo lagopus, nachher von Tinnunculus alaudarius mit denjenigen von Accipiter nisus verglichen; die Entfernung vom hinteren Rand des Trommelfells bis zum freien Rand des occipitalen Flügels drückte sich für die Falken durch die Zahl 4, für die übrigen—durch maximum 3 (von 2,5 bis zu 3) aus. Man muss bemerken, dass bei den Falken in horizontaler Richtung am meisten der obere Theil der hinteren Wand des äusseren Ohrs gewuchert ist, doch war es nicht möglich, genau Messungen in dieser Region ohne Beschädigung der Schädel zu machen; dieser Theil ist bei den Falken annähernd dreimal breiter, als bei den übrigen Accipitres [1]).

In Folge dessen, dass der Occipitalflügel der äusseren Oberfläche des Squamosum über

---

[1]) Es wäre interessant, die Bildung der knöchernen hinteren Wand des äusseren Ohrs bei den Striges, wo das äussere Ohr nicht nur sehr tief ist, sondern auch beträchtlich in der Richtung nach oben wuchert, zu verfolgen.

dem articularen Fortsatz aufliegt, kann letzterer auf den ersten Blick ein abgesondertes Element zu sein scheinen. W. K. Parker (34) hat diesen Fortsatz beim Sperber für das Pteroticum genommen; später verfiel ich in denselben Irrthum (54), indem ich ein Pteroticum für den Rüttelfalk anzeigte.

Vom Supraoccipitalknorpel, welcher das Foramen occipitale von oben schliesst, wird gewöhnlich gesagt, dass er sich auch bei den Vögeln wie bei den Anamnia in Folge dessen bildet, dass die lateralen Occipitalplatten nach oben Fortsätze von sich geben, welche mit einander über der Medulla oblongata verwachsen. Jedoch ist diese Behauptung, dem Anschein nach, nicht auf unmittelbare Beobachtung gegründet. Beim Rüttelfalk tritt die Supraoccipitalplatte mit einem Mal—im dritten Stadium—als ein breites prochondrales Brückchen auf, welches die Medulla oblongata von einer lateralen Occipitalplatte zur anderen überbrückt. Sie ist mit letzterer auf ununterbrochene Weise verbunden, doch zeigt sie keine Spuren von einer Trennung in eine rechte und eine linke Hälfte; eben so geht auch die Verknorpelung gleichmässig in der ganzen supraoccipitalen Platte im Zusammenhang mit den lateralen Occipitalplatten vor sich, sondern verbreitet sich nicht aus ihnen von rechts und von links her. Indem sich die Supraoccipitalplatte allmälig in Knorpel umwandelt, wuchert sie nach vorne, und derjenige Theil derselben, welcher sich nach dem dritten Stadium bildet, stellt ein Paar Hörnchen vor, welche durch einen ansehnlichen Ausschnitt getrennt sind. Dieser Spalt, im Zusammenhang mit der Bildungsweise der Supraoccipitalplatte bei den Anamnia, dient als Hinweis, dass die Supraoccipitalpatte phylogenetisch ein paariges Gebilde vorstellt. Jetzt vollzieht sich die Anlage der Supraoccipitalplatte beim Rüttelfalk auf verkürztem Wege; die Platte entsteht an Ort und Stelle, aber nicht durch Wucherung der lateralen Occipitalplatten, und als Merkmal des paarigen Ursprungs der Supraoccipitalplatte bleibt nur der Spalt ihres vorderen Endes nach. Dieser Spalt verwächst beim Rüttelfalk nur in späten Stadien, durch Wucherung der Knochensubstanz des Supraoccipitale; wahrscheinlich ist das Foramen Supraoccipitale der Tauben derselbe, für das ganze Leben nachbleibende Spalt der Supraoccipitalplatte. Von den Gehörkapseln ist die Supraoccipitalplatte durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, durch welchen die occipitalen Venen gehen.

Zu gleicher Zeit mit den beschriebenen Umwandlungen geht eine Verkürzung der Längsaxe des Occipitalabschnitts vor sich; nicht nur einverleiben sich die Rumpfmetameren dem Schädel, wobei sie ihre Selbstständigkeit verlieren, sondern ausserdem schieben sie sich von hinten in den Schädelboden ein. Als Beziehungspunkt, um diese Bewegung der occipitalen Metameren zu bestimmen, dient der Weg des Vago-accessorius, vom Vereinigungspunkt dieser zwei Nerven bis zum Abgangspunkt des Verbindungszweiges zum Glossopharyngeus; in den nachfolgenden Zeilen wird unter dem Vago-accessorius gerade diese im Niveau des axialen Theils der Umhüllungsmasse liegende Region gemeint. Im ersten Stadium treffen wir schon den Process der Verkürzung des Occipitalabschnitts an; im queren Niveau des Vago-accessorius, einwärts von demselben, liegt die erste Hypoglossuswurzel und das zweite occipitale Myotom; die erste Occipitalrippe und das erste Myotom liegen etwas nach vorn vom Niveau des Vago-accessorius. Die oberen Occipitalbögen zusammen mit dem axialen Theil der Umhüllungsmasse umschreiben zu dieser Zeit eine Rinne, welche die Medulla oblongata enthält und nur schwach nach vorn verbreitert ist. Im zweiten Stadium, wenn die lateralen Occipitalplatten sich schon geformt und die Oeffnungen für die IX—XII Nerven gebildet haben, erscheint die erste Hypoglossuswurzel noch etwas nach vorn verschoben und liegt etwas nach vorn von der die vorderen Ränder der Oeffnungen für den Vagus verbindenden Linie; die Seiten der Occipitalregion bilden mit der Sagittalfläche einen bis 35° grossen Winkel, so dass die Occipitalregion nach vorn eine breitere Stulpe bildet, zum Theil in Folge dessen, dass ihre Längsaxe sich relativ verkürzt hat. Das III Stadium weist keine bedeutende Verschiebung der Oeffnungen für den Hypoglossus auf, die lateralen Occipitalplatten aber bilden jetzt mit der Sagittalfläche schon einen an 70° betragenden Winkel. Die Verkürzung des Occipitalabschnitts dauert auch in den nach-

folgenden Stadien fort. Im VI Stadium sehen wir, dass auf der die Oeffnungen für den Vagus verbindenden Linie die Oeffnung für die zweite Hypoglossuswurzel liegt, der Winkel aber, welchen die lateralen Occipitalplatten mit der sagittalen Fläche bilden, hat sich noch vergrössert. Im VIII Stadium geht die die Oeffnungen für den Austritt des Vagus verbindende Linie hinter der Oeffnung für die zweite Hypoglossuswurzel. Die Verkürzung des Occipitalabschnitts vollendet sich nur im XII und XIII Stadium, wenn die occipitalen Verknöcherungen zu verwachsen anfangen; auf der die Oeffnungen für den Vagus verbindenden Linie liegt jetzt die Oeffnung für die hintere craniale, d. h. dritte Wurzel des Hypoglossus, und die lateralen Occipitalplatten bilden mit der sagittalen Fläche einen geraden Winkel.

Unter den anderen Vögeln, so weit mir bekannt ist, wurde eine Verkürzung des Occipitalabschnitts nur für die frühen Stadien des Hühnchens beobachtet, doch schwerlich kann man daran zweifeln, dass sie in mehr oder weniger scharfer Form eine allgemeine Regel vorstellt.

Die Fläche des Foramen occipitale ist beim erwachsenen Rüttelfalk, wie auch bei allen Falken, nahe zur horizontalen Ebene. In III Stadium, wenn das Foramen occipitale sich zuerst schliesst, bildet seine Fläche einen beträchtlichen Winkel mit der horizontalen Fläche, und die Beziehungen, welche man beim erwachsenen Vogel beobachtet, treten nur in sehr allmäliger Weise ein. Als eine der die Verschiebung der Fläche des Hinterhauptslochs bedingenden Ursachen erscheint die Einschiebung der Occipitalregion in den Schädel. Dabei verkürzt sich nur der basale Theil der Occipitalregion, die Supraoccipitalplatte aber betheiligt sich an dieser Verschiebung nicht, so dass die untere Grenze des Foramen occipitale sich relativ zur oberen Greze nach vorne verschiebt. Ursprünglich ist der sagittale Durchmesser des Foramen occipitale bedeutend grösser, als der Querdurchmesser, und die endgiltige, dem Kreise nahe Form wird nur in späten Stadien erworben.

Ich werde hier bemerken, dass die horizontale Lage des Hinterhauptslochs gewöhnlich allen Accipitres in erwachsenem Zustand zugeschrieben wird (Selenka, 6); dies ist jedoch nicht vollkommen richtig. Am meisten nähern sich einer solchen Beschreibung die Falken, bei welchen die Fläche des Foramen occipitale zur Fläche, welche durch die Spitze des Schnabels und den unteren Rand des Foramen occipitale geht, unter einem Winkel von 10° geneigt ist; bei allen übrigen Accipitres, in wie fern sie mir bekannt sind, ist dieser Winkel beträchtlich grösser, und bei Pernis, Neophron und vielleicht bei Pandion (zu meiner Verfügung stand nur ein Schädel eines Jungens) erreicht er 40°.

Betreffs der Chorda werde ich nur bemerken, dass W. K. Parker's Angabe, dass das vordere Ende der Chorda die vordere Grenze des Basioccipitale bezeichnet, unrichtig ist, wie es T. J. Parker für Apteryx gezeigt hat. In denjenigen Stadien, wann das Basioccipitale auftritt, erleidet das vordere Ende der Chorda unzweifelbar eine Atrophie, und dessen ungeachtet liegt es weit nach vorn von der vorderen Grenze des Basioccipitale, wie es in Taf. V Fig 80 und 82 zu sehen ist. Die Nachrichten, als fehle die Chorda in der Region der hinteren Fontanelle der Schädelbasis (31), sind auf einer Untersuchung nur der aus freier Hand gemachten Präparate gegründet, und werden durch die Untersuchung mit Hilfe von Schnitten durchaus nicht bestätigt.

Im Zusammenhang mit der posthypophysalen Region ist es am meisten passend, die Supratrabecula,—ein ähnlich den Trabekeln selbstständiges und bis jetzt nur beim Rüttelfalk gefundenes Element des Primordialschädels zu beschreiben. Die Supratrabecula spielt im Aufbau des knorpeligen Schädels nur eine sehr unbedeutende Rolle; sie giebt nur denjenigen Theil der lateralen Wand der Hypophysengrube, welcher zwischen dem unteren Rand des Foramen opticum und den Öffnungen für den N. oculomotorius und die Arteria ophthalmica interna enthalten ist. Im ersten Stadium bildet die Supratrabecula wie ein Appendix des prächordalen Districts des posthypophysalen Abschnitts, doch ist ihre Selbstständigkeit eine zweifellose (vrgl. III, 41 und 42). Die lange Axe der Supratrabecula ist senkrecht gerichtet; der Oculomotorius tritt am oberen Ende

der hinteren Grenze der Supratrabecula, die Art. ophth. interna—hinter ihrem freien unteren Ende aus. Relativ zum hinteren Ende der Trabecula liegt die Supratrabecula nach auswärts und zu gleicher Zeit höher, woher auch ihre Benennung. Im II Stadium fängt die Supratrabecula an, mit dem posthypophysalen Abschnitt des Schädels und mit der Trabecula zu verwachsen; die letztere giebt von sich einen Fortsatz, welcher an die Supratrabecula anwächst, wobei die Austrittsöffnung der Art. ophth. interna umschlossen wird (II, 25); endlich dringt im III Stadium zwischen die freien Enden der Supratrabecula der hintere Rand der Intertrabecula ein und fängt ebenfalls an, mit denselben zu verwachsen. Im V Stadium können die Grenzen der Supratrabecula schon nicht angezeigt werden. Gleichzeitig mit den beschriebenen Umwandlungen dreht sich die longitudinale Axe der Supratrabecula in der Sagittalfläche annähernd um 60°, im Zusammenhang mit den Veränderungen der Längsaxe des Schädels; das Resultat davon ist, dass die Lage der longitudinalen Axe der Supratrabecula einer horizontalen näher wird und die Öffnungen für den Oculomotorius und die Art. ophth. interna unter der Supratrabecula zu liegen kommen.

In der Litteratur habe ich nirgends Hinweisungen auf das Vorhandensein der Supratrabecula angetroffen; ihre Existenz beim Rüttelfalk bleibt ein vereinzeltes Factum, welches einstweilen keine Deutungen zulässt.

Die prähypophysale oder trabeculare Region des Primordialschädels des Rüttelfalks bildet sich aus drei Elementen,—einem Paar von Trabekeln und einer unpaarigen Intertrabecula. In der Litteraturübersicht wurde gezeigt, dass in der Frage über das Vorhandensein der Intertrabecula bei den Vögeln eine bedeutende Verschiedenheit der Ansichten existirt In der letzten Zeit erkennt man anscheinend williger die Existenz der Intertrabecula bei den Vögeln an, jedoch nur auf Grund einer Vergleichung mit den niedriger stehenden Formen der Vertebraten, hauptsächlich mit den Reptilien, wo die Existenz der Intertrabecula für die Schildkröten und Crocodile bewiesen worden ist (40, 41); eine auf unmittelbare Beobachtung gegründete Hinweisung auf das Vorkommen der Intertrabecula bei den Vögeln ist, so viel ich weiss, nur in der vorläufigen Mittheilung zu vorliegender Arbeit gemacht worden. Zugleich bilden sich bei den Vögeln nach allen litterarischen Angaben die Trabekeln als Auswüchse der Umhüllungsmasse mit anderen Worten, haben die Trabekeln die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage verloren.

Beim Rüttelfalk sind sowohl die Trabekeln, als auch die Intertrabecula deutlich bemerkbar; ihre Selbstständigkeit von einander wurde im Verlauf einiger Stadien beobachtet, was die Möglichkeit giebt, die Rolle dieser Elemente am Aufbau des Schädels zu bestimmen. Zugleich legen sich die Trabekeln selbstständig, aber nicht als Fortsätze der Umhüllungsmasse an; das Verwachsen mit dem posthypophysalen Abschnitt tritt später ein und vollzieht sich auf complicirtem Wege.

Die Trabekeln treten etwas später als die Umhüllungsmasse, im Anfang des ersten Stadiums auf; es sind dünne, mit ihrer Convexität merklich nach unten ausgebogene Stäbchen; nach vorn hin divergiren die Trabekeln, doch sind ihre vorderen Enden nur schwach abgebogen, so dass die Hörnchen der Trabekeln nicht scharf ausgedrückt sind. In der Projection auf die horizontale Ebene erscheinen die Trabekeln als gerade Stäbchen, so dass sie diejenige leierförmige Figur, welche Parker für das Hühnchen abbildet, nicht bilden. Von den hinteren Trabekelenden geht nach aussen, unten und hinten ein gegen sein dorsales Ende verdickter Vorsprung ab, welchen ich Proc. basitrabecularis genannt habe; hinter diesem Vorsprung, zwischen ihm und der Umhüllungsmasse, dringt in die Region der Hypophysis die Carotis interna ein, und vor dem unteren Ende des basitrabecularen Fortsatzes liegt das mediale Ende der spiracularen Spalte. Das vordere Ende der Trabekel ist mit einem plattenförmigen Vorsprung versehen, welcher nach oben abgeht und gegen das Ende des ersten Stadiums sich durch den Charakter des Gewebes merklich absondert.

Die Intertrabecula entsteht später, als die Trabekeln; gegen das Ende des ersten Sta-

diums stellt sie ein nur undeutlich contourirtes Stück von verdichtetem Bindegewebe vor, welches zwischen die Trabekeln eingezwängt ist. Bei der Übersicht der ferneren Entwickelung der prähypophysalen Region ist es bequemer, die Umwandlungen nicht der Trabekeln und der Intertrabecula einzeln, sondern die Umwandlungen der Abschnitte der prähypophysalen Region zu betrachten. Vorläufig werde ich nur darauf hinweisen, dass die Hauptrolle in der Bildung des prähypophysalen Abschnitts der Intertrabecula gehört, da sie das ganze nasale Septum, das ganze Nasenlabyrinth mit Ausnahme des grössten Theils der Pars plana und das ganze interorbitale Septum ausser dessen unterem Rand bildet; an der Bildung dieses Randes und der Pars plana betheiligen sich auch die Trabekeln.

Im zweiten Stadium (vrgl. II, 22, 24, 25) verdicken sich merklich das hintere Ende der Trabekeln und besonders das proximale Ende des Proc. basitrabecularis, so dass der Zusammenhang dieser Gebilde ein innigerer wird. Gleich vor der Hypophysis berühren sich die Trabekeln auf einiger Strecke mit ihren inneren Seiten, so dass die Hypophysengrube von vorne geschlossen wird; das hintere Ende der Trabekel giebt einen nach hinten gerichteten breiten Vorsprung; er befestigt sich an die Supratrabecula, wobei er die Öffnung für die Art. ophth. interna begrenzt, und nachher an den posthypophysalen Abschnitt nach vorn vom Austritt des N. abducens; von hier zieht der genannte Fortsatz in der Richtung zum Austritt des N. facialis als eine der äusseren Seite des posthypophysalen Abschnitts dicht anliegende Leiste; an Schnitten des Schädels vom zweiten Stadium sieht man deutlich, dass diese Leiste mit der Trabekel ununterbrochen verbunden, doch von der posthypophysalen Region getrennt ist. Der Proc. basitrabecularis verlängert sich, und sein distales Ende legt sich an den Boden des posthypophysalen Abschnitts vor der Convexität der Schnecke an. Auf diese Weise vollzieht sich das Anwachsen der Trabekel an den posthypophysalen Abschnitt 1) unmittelbar, 2) durch Vermittelung der Supratrabecula, 3) durch Vermittelung des basitrabecularen Fortsatzes. In Folge des beschriebenen Processes wird die Hypophysengrube auch von den Seiten geschlossen, und der Eintritt der Carotis interna in die hypophysale Region wird von Knorpel umringt; der untere Rand des breiten For. caroticum ist durch den basitrabecularen Fortsatz, der hintere Rand durch den posthypophysalen Schädelabschnitt, der obere—durch das gewucherte hintere Ende der Trabekel gebildet. Im Lauf der ferneren Entwickelung verwischt sich die Grenze zwischen den Derivaten der Trabekeln einerseits, und dem posthypophysalen Abschnitt und der Supratrabecula andererseits. Der Proc. basitrabecularis bekommt vom dritten Stadium an eine ziemlich starke Biegung, welche mit ihrer Convexität nach aussen und unten gekehrt ist, und am Gipfel dieser Biegung entwickelt sich ein Höcker, welcher die grösste Entwickelung im fünften Stadium erreicht (vrgl. IV, 61); im sechsten Stadium verschwindet dieser Höcker schon In diesem Höcker haben wir zweifellos das Rudiment des Proc. basipterygoideus vor uns. Eine Verbindung des Proc. basipterygoideus mit dem Pterygoideum wurde beim Rüttelfalk in keinem Stadium beobachtet. Beim erwachsenen Rüttelfalk, wie auch bei den anderen Falken, fehlt jede Spur von einem Proc. basipterygoideus, doch bei den anderen Accipitres kann ein rudimentärer Proc. basipterygoideus sich das ganze Leben hindurch erhalten. Im vierten Stadium bildet sich im Zusammenhang mit dem distalen Ende des Processus basitrabecularis eine Leiste, welche an der unteren Seite des Bodens des posthypophysalen Abschnitts nach vorn und einwärts geht; sie begegnet einer eben solchen Leiste der anderen Seite, und beide zusammen bilden eine halbringförmige Erhöhung, welche mit der Convexität nach vorn gerichtet ist und die Enden beider Proc. basitrabeculares verbindet; später wird die Mitte dieser Leiste merklich höher; zwischen ihrer hinteren Seite und dem Boden des posthypophysalen Abschnitts des Schädels ist ein tiefes Divertikel eingeschlossen (vrgl. IV, 60, 61, 66). Wenn der Defekt im Knorpel des axialen Theils der Umhüllungsmasse sich weit nach hinten erstreckt, so verwandelt sich diese trabeculare Leiste in ein die Fontanelle überbrückendes Brückchen. Auf diese Weise bilden sich die Wände der Hypophysengrube auf einem sehr complicirten Wege; die hintere Wand ist in ihrem oberen Theil durch den vorderen Theil der posthypophysalen Region, in

ihrem unteren Theil—durch die trabeculare Leiste gebildet; der obere Rand der lateralen Wand ist durch die Supratrabecula, die übrige laterale Wand durch die Derivate des hinteren Endes der Trabekel gebildet; die vordere Wand endlich bildet sich in ihrem unteren Theil aus den Trabekeln; ihren oberen Theil bildet der hintere Rand der Intertrabecula, welcher sich zwischen die Enden der Supratrabekeln einkeilt.

Durch die breite Oeffnung für die Carotis interna dringt in die Region der Hypophysis auch der Recessus Tympani anterior hinein, welcher sich im sechsten Stadium entwickelt; er ist folglich von denselben Skelettheilen, wie die Carotis interna, umgeben.

Später, wenn der Verknöcherungsprocess der hypophysalen Region beginnt, zerfällt zu allererst der Knorpel in der Mitte des Proc. basitrabecularis,—letzterer erscheint unterbrochen; nur das proximale und das distale Ende des Proc. basitrabecularis verknöchern, die Mitte aber wird resorbirt und durch keine Knochensubstanz ersetzt. Die obere Befestigung des prähypophysalen Abschnitts an den posthypophysalen wird nicht zerstört, die untere aber, welche mit Hilfe des Proc. basitrabecularis stattgefunden hatte, wird ersetzt durch eine Befestigung mit Hilfe des Rostrum Parasphenoidei, welches sich dem unteren Rand des interorbitalen Septums unterbreitet und jetzt mit dem posthypophysalen Theil des Basisphenoideum unzertrennlich verbunden ist. Nach der Reduction des Proc. basitrabecularis ist die Oeffnung für den Eintritt der Carotis interna und des Recessus Tympani anterior von unten vom hinteren Theil des Rostrum begrenzt.

Die Befestigungsart der Trabekeln an die posthypophysale Region wurde, so viel ich weiss, überhaupt nicht ausführlich beschrieben, um so mehr bei den Vögeln, wo bis jetzt eine selbstständige Anlage der Trabekeln nicht beobachtet wurde. Hinsichtlich dessen, auf welche Weise eine geschlossene Oeffnung für die Carotis interna entsteht, giebt es keine Anzeigungen in der Litteratur, da das Schicksal des Proc. basitrabecularis nicht verfolgt worden ist, obgleich er selbst mehrmals beobachtet wurde. W. K. Parker beschreibt ihn als Lingula basisphenoidalis, als einen Auswuchs des hinteren Endes der Trabecula, und erwähnt sogar, dass die Lingula die Grundlage für den knöchernen Boden des Recessus Tympani anterior bildet; in Fig. III, Taf. LXXXII in Development of the Skull of the Common Fowl, nähert sich die «Lingula» sehr dem Bilde, welches man bekommen wird, wenn man das Parasphenoideum beim Rüttelfalk im VII Stadium abreisst (vrgl. V, 8). Die Stadien, wenn der Proc. basitrabecularis mit der posthypophysalen Region schon verbunden ist, jedoch noch ununterbrochen erscheint, wurden durchgelassen, oder es wurde der Ursprung des die untere Grenze des Foramen caroticum bildenden Knorpels nicht genauer bestimmt. Was die Benennung «Lingula» betrifft, welche auf die Homologie mit der Lingula sphenoidalis der Säugethiere hinweist, so halte ich für das beste, dieselbe aufzugeben, da W. K. Parker selbst mit vollem Recht die Lingula sphenoidalis der Säugethiere dem Basitemporale der Vögel gleichsetzt (Morph. of the Skull, §§ 685, 691); desswegen hielt ich für möglich, einen neuen Terminus, Processus basitrabecularis, einzuführen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass T. J. Parker dasselbe Gebilde für die Anlage des Processus basipterygoideus genommen hat (26). Was den Processus basipterygoideus anbetrifft, so stellt er beim Rüttelfalk, wie gesagt, einen Vorsprung des Proc. basitrabecularis vor; es wäre interessant, die Entwickelung und die gegenseitige Beziehung dieser zwei Gebilde bei denjenigen Vögeln, bei welchen der Proc. basipterygoideus functionirt, zu verfolgen.

Nach der Bildung einer von allen Seiten umschlossenen Hypophysengrube erscheint die Basis des Primordialschädels von zwei Oeffnungen durchbrochen: die vordere ist die Hypophysengrube, die hintere—die hintere Fontanelle der Schädelbasis. T. J. Parker findet bei Apteryx (26, 27) in der Schädelbasis drei hinter einander liegende und durch zwei Querbrücken getrennte Oeffnungen; diese Querbrücken bezeichnet der Autor mit «x» und «y». In der Litteraturübersicht ist die Beschreibung dieser Fontanellen angeführt worden, und einige Undeutlichkeiten derselben angezeigt. Indem ich die Abbildungen T. J. Parker's mit meinen Präparaten des Schädels des Rüttelfalks vergleiche, finde ich wahrscheinlich, dass die «Querbrücke x»

die trabeculare Leiste, die mittlere Fontanelle — das Divertikel zwischen der Leiste und der posthypophysalen Region, dessen Gipfel manchmal in der Medianlinie nur von Bindegewebe geschlossen ist, die «Querbrücke y» aber—die ventrale Wand der Umhüllungsmasse in dem Falle, wenn die hintere Fontanelle der Schädelbasis dorsal von der Chorda stärker, als an der ventralen Seite entwickelt ist, sind. Eine ähnliche Anordnung sehen wir beim Rüttelfalk in Fig. 60, Taf. IV. Einige Undeutlichkeiten in T. J. Parker's Beschreibung können, meiner Ansicht nach, durch die Veränderlichkeit der hinteren Fontanelle der Schädelbasis erklärt werden; wenn sie an der dorsalen und an der ventralen Seite der Chorda gleich entwickelt ist, so erscheint die «Querbrücke» als eine einfache. Was die Erklärung, welche T. J. Parker in seinem Nachtrag giebt, dass beide «Querbrücken» durch Verwachsen der Trabekeln unter einander sich bilden, anbetrifft, so halte ich für's Beste, mich von ihrer Würdigung zu enthalten, da die sich hier auf beziehende Abbildung (l. c. T, 8, Fig. 11) mir nicht überzeugend erscheint. Man kann nur bedauern, dass T. J. Parker, im Besitz eines so seltenen Materials, sich nur mit der Abbildung von Schnitten und aus freier Hand gemachten Präparaten begnügte und keine Reconstructionen vornahm. In Folge dessen musste T. J. Parker in der Mehrzahl der Fälle den vorläufig aus freier Hand präparirten Schädel mit Hilfe von Schnitten untersuchen. Zweifellos könnten Reconstructionen belehrendere und zuverlässigere Resultate liefern.

Im übrigen Theil ihrer Ausdehnung, nach vorn von der Region der Hypophysengrube, nähern sich im zweiten Stadium die Trabekeln etwas zu einander, doch berühren sie einander nirgends. Ihre vorderen Enden sind, wie früher, am meisten von einander entfernt. Die Intertrabecula wuchert stark nach vorn, oben und hinten und bildet das nasale und das interorbitale Septum. Der untere Rand des interorbitalen Theils der Intertrabecula keilt sich zwischen die Trabekeln ein, so dass dieselben an seinen Seiten liegen (vrgl. III, 49, 50); nur ganz vor der Hypophysengrube berühren die Trabekeln einander und der untere Rand der Intertrabecula wird auf die dorsale Seite der Trabekeln abgedrängt.

Die im ersten Stadium beschriebenen plattenförmigen Anhänge der vorderen Enden der Trabekeln erscheinen im zweiten Stadium abgesondert und befestigen sich an die Seiten der Intertrabecula an der Grenze der orbitalen und der nasalen Region; sie bilden den grössten Theil des Praefrontale s. Pars plana. Die vorderen Enden der Trabekeln setzen sich, allmählig sich verjüngend, noch eine kurze Strecke nach vorn vom Anheftungspunkt des trabecularen Theils des Praefrontale an die Intertrabecula fort, und endigen im hinteren Theil der nasalen Region, wo sie auf die untere Seite der Intertrabecula versetzt sind (vrgl. III, 48, 47). Entsprechend dem, dass beim Rüttelfalk die Trabekelhörnchen schwach entwickelt sind, fehlt auch die supravomerale Platte. Im dritten Stadium ist die Grenze zwischen den Trabekeln und der Intertrabecula nur gleich nach vorn von der Hypophysengrube merklich; in der übrigen Ausdehnung sind die Trabekeln an die Intertrabecula angewachsen, wobei sie den verdickten unteren Rand des Interorbitalseptums bilden.

Der übrige Theil des interorbitalen Septums wird durch die Intertrabecula gebildet. Ausser dem unteren Rand kann man im Interorbitalseptum einen frontalen und einen zum Gehirn gekehrten Rand unterscheiden. Der frontale Rand setzt sich nach hinten in einem Vorsprung fort; unter diesem Vorsprung, an dessen Seiten, treten die Riechnerven aus und gehen zu den nasalen Kapseln in einer Furche, welche unter dem frontalen Rand des Septums, ihm parallel, geht. Im zweiten Stadium ist der frontale Rand des Interorbitalseptums kurz; der zum Gehirn gekehrte Rand besitzt, im Gegentheil, eine bedeutende Ausdehnung. Im Verlauf der Entwickelung, zugleich mit der relativen Verkürzung des Gehirns und dem Wegrücken des Lobus olfactorius von den Nasalsäcken, verlängert sich allmälig der frontale Rand des interorbitalen Septums, so dass er endlich dem unteren Rand an Länge gleich wird; der craniale Rand des Septums rückt, die zurückweichende untere Oberfläche des Vorderhirns begleitend, nach hinten weg; im Zusammenhang mit diesen Processen verlängern sich sowohl der N. olfactorius, als auch die denselben enthaltende Furche; die letztere wird dabei seichter. Im vier-

ten Stadium bildet sich durch Knorpelreduction die interorbitale Fontanelle, welche beim Rüttelfalk das ganze Leben lang persistirt.

An den hinteren Rand des interorbitalen Septums, über der Austrittstelle des N. opticus, befestigen sich die Orbitosphenoidea. Sie entstehen spät, nur im sechsten Stadium, als eine locale Verknorpelung des die untere Seite der Hemisphären begleitenden indifferenten Gewebes; im fünften Stadium verdichtet sich dieses Gewebe über dem Austritt der Sehnerven merklich, und im sechsten Stadium bilden sich hier die Orbitosphenoidea; ursprünglich stellen sie enge Platten vor, welche lateral der am meisten nach rückwärts vortretenden Region des cranialen Randes des Septums anliegen; in späteren Stadien verkürzen sie sich in longitudinaler Richtung, verbreitern sich jedoch merklich; ihre Dimensionen bleiben das ganze Leben unbedeutend. Sie wachsen bald an die Intertrabecula an.

Bei der grössten Mehrzahl der Vögel verknöchern diese Platten selbstständig. Diese Verknöcherung stellt nach ihrer Lage relativ zum Austritt des Sehnervs unzweifelbar das Orbitosphenoideum vor, welches auf die dorsale Seite des Foramen opticum in Folge dessen verrückt ist, dass das vordere Ende der Längsaxe des Gehirns emporgerichtet ist; relativ zur Längsaxe des Gehirns liegt diese Verknöcherung vor dem For. opticum; desswegen müssen auch die Platten, in welchen diese Verknöcherung sich bildet, dem Knorpel der kleinen Flügel gleichgesetzt werden. Ihr selbstständiger Ursprung ist unzweifelbar eine cänogenetische Erscheinung. Bei den Schildkröten und den Krokodilen, wo die Intertrabecula ebenfalls eine grosse Rolle im Aufbau des praehypophysalen Abschnitts des Schädels spielt, entwickeln sich die Orbitosphenoidea in unmittelbarem Zusammenhang mit dem hinteren Theil des nach vorn von der Hypophysengrube liegenden Abschnitts der Trabekel; dieser Theil der Trabekel erscheint auf diese Weise verzweigt, wobei der untere Zweig den unteren Rand der Intertrabecula begleitet, der obere Zweig aber sich am Ende in das Orbitosphenoideum verbreitet. Bei den Vögeln ist die Intertrabecula viel stärker entwickelt; vom orbitosphenoidalen Zweig der Trabekel hat sich nur ihr oberer Theil, die orbitosphenoidale Platte, erhalten, der Abschnitt aber, welcher sie mit dem Hauptstamm der Trabekel verbindet, sondert sich aus dem indifferenten Gewebe gar nicht ab.

In Zusammenhang mit der Intertrabecula, und nämlich mit ihrem interorbitalen Theil, entwickelt sich die temporäre knorpelige Platte, welche die laterale Wand des praehypophysalen Abschnitts der Schädelkapsel bildet. In der Beschreibung der Stadien nenne ich dieses Gebilde Supraorbitalplatte. Im zweiten Stadium (vrgl. II, 22, 26 und III, 47, 48, 49, 50) besitzt die Supraorbitalplatte beträchtliche Dimensionen und erscheint als ein gebogener plattenförmiger Fortsatz, welcher die Hemisphären von den Seiten stützt; von der Intertrabecula gehen die Supraorbitalplatten an den Seiten des hinteren Fortsatzes des frontalen Randes ab; nach rückwärts verbreitert sich die Supraorbitalplatte merklich und ihr hinteres Ende ist durch ein verdichtetes Gewebe mit dem Gipfel der Alisphenoidplatte verbunden; der obere und der untere Rand der Supraorbitalplatte sind frei, und der untere Rand ist vom interorbitalen Septum durch einen beträchtlichen Raum getrennt. Die Verbindung der supraorbitalen Platte mit der Intertrabecula ist eine vollkommen ununterbrochene. Im ersten Stadium (siehe die Beschreibung der Stadien) ist beschrieben worden, dass die Anlage der Intertrabecula nach oben continuirlich in etwas verdichtetes, die Hemisphären umgebendes Gewebe übergeht (vrgl. III, 44); augenscheinlich ist die Supraorbitalplatte auf solche Weise entstanden, dass die Differenzirung des Knorpels sich von der Intertrabecula auf einen gewissen District des das Grosshirn umgebenden Gewebes verbreitet hat. Die Wurzel der Supraorbitalplatte ist von einer Oeffnung durchbrochen, durch welche der Riechnerv austritt; der hintere Fortsatz des frontalen Randes der Intertrabecula liegt auf diese Weise zwischen den Oeffnungen für den Austritt der Riechnerven; eine solche Lage berechtigt, diesen Fortsatz für die Crista Galli zu anerkennen. Im dritten Stadium erleidet die Supraorbitalplatte wesentliche Umwandlungen, welche theils schon von regressivem Charakter sind. Ihr mittleres Drittel wird resorbirt. Das hintere Drit-

tel ist mit dem Alisphenoidknorpel auf ununterbrochene Weise verbunden, und erscheint, in Folge der Wucherung des letzteren in lateraler Richtung, annähernd an die Mitte seines oberen Randes befestigt. Das vordere Drittel wächst mit seinem oberen Rand an den oberen Rand der Crista Galli an, so dass über den Wurzeln der Riechnerven sich ein echtes knorpeliges Schädeldach bildet (vrgl. II, 27, 28, III, 56, 57). Der an das Alisphenoid angewachsene Theil verschwindet im vierten Stadium; der vordere Abschnitt der Platte erscheint im fünften Stadium doppelt verkürzt im Vergleich mit dem dritten Stadium und wächst mit seinem unteren Rand an das Interorbitalseptum an, der hintere Rand aber bekommt einen tiefen Ausschnitt, welcher den oberen Theil des Rests der supraorbitalen Platte vom unteren Theil fast abtrennt; sie bleiben mit einander nur am Austritt des N. olfactorius verbunden (IV, 63, 64). Im sechsten Stadium endlich verschwindet der ganze untere Theil des Restes der Platte, welcher an das interorbitale Septum angewachsen war, so dass der Austritt des N. olfactorius von Knorpel nicht mehr umringt ist. Der an den frontalen Rand der Crista Galli befestigte Theil erhält sich und verwächst mit demselben im 7 Stadium vollkommen, wobei er die lateralen Theile des Processus tegmentalis bildet. Der letztere ist, folglich, ein zusammengesetztes Gebilde, welches aus der Crista Galli und dem Rest der Supraorbitalplatte besteht.

Mit dem orbitosphenoidalen Knorpel, sowohl wie mit den Trabekeln, steht die Supraorbitalplatte in keiner Verbindung.

Eine genaue Homologie der Supraorbitalplatte festzustellen scheint mir einstweilen unmöglich. Indem sie zusammen mit der Alisphenoidplatte die laterale Wand des Schädels bildet, betheiligt sich die Supraorbitalplatte an dem Aufbau des Gebildes, welches eine unzweifelhafte Aehnlichkeit mit dem supraorbitalen Streifen der Fischembryonen (Supraorbital band, W. K. Parker, 32, 45) hat; in der vorläufigen Mittheilung über vorliegende Arbeit habe ich diese Benennung angenommen, wobei ich die supraorbitale Platte des Rüttelfalks als vorderen Theil und das Alisphenoideum als hinteren Theil des supraorbitalen Streifens bezeichnet habe. Doch muss man bemerken, dass die Enstehung des vorderen Theils des supraorbitalen Streifens der Fische einstweilen nicht für festgestellt gelten kann, und dieser Theil eher als in Verbindung mit den Trabekeln stehend anerkannt wird. Mit der Feststellung der Homologie in den Grenzen der Sauropsida steht die Sache nicht besser. Unter den Vögeln wurde eine starke Entwickelung der knorpeligen Seitenwand im praehypophysalen Abschnitt der Schädelkapsel bis jetzt ausser dem Rüttelfalk nur noch bei Apteryx beobachtet. Bei letzterem existiren im embryonalen Zustand stark entwickelte Platten, welche das Vorderhirn lateral umfassen und den orbitosphenoiden Platten der Schildkröten und der Crocodile sehr ähnlich sind. T. J. Parker erkennt sie für die Orbitosphenoidea an. Mit ihren hinteren Enden berühren diese Orbitosphenoidea des Apteryx die Alisphenoidea, so dass sie eine Art eines supraorbitalen Streifens, welcher nur sehr stark verbreitert ist, bilden. Die Vergleichung der «Orbitosphenoide» des Apteryx mit der supraorbitalen Platte des Rüttelfalks wird jedoch durch folgenden Umstand erschwert. Vor Allem ist die Frage über die Intertrabecula und ihrer Bedeutung bei Apteryx einstweilen vollständig unaufgeklärt. Ferner, wie ich schon in der Litteraturübersicht angezeigt habe, existirt in der Beschreibung des Apteryx eine Lücke in den Angaben hinsichtlich dessen, welche Theile des Primordialschädels gerade die Oeffnung für den Austritt des N. olfactorius umgeben. Endlich ist das Schicksal der Orbitosphenoidea bei Apteryx ein ganz anderes: sie nehmen, sich allmälig verringernd, dasselbe Aussehen und dieselbe Lage, wie die Orbitosphenoidea eines jedes anderen Vogels an und können desswegen natürlicher mit letzteren verglichen werden. Was die anderen Vögel anbetrifft, so werden die Orbitosphenoidea überhaupt für ein ontogenetisch spätes Gebilde anerkannt; nur W. K. Parker im Nachtrag zu seiner Arbeit über die Entwickelung des Schädels des Huhns (On the Structure and Development of the Bird's Skull) führt die Orbitosphenoidea als ein frühes Stadium an; ihre Beziehung zu den endgiltigen Orbitosphenoidea wurde jedoch nicht verfolgt, — es wird nur gesagt, dass sie «are small (was man nach der Abbildung nicht sagen kann) — and lessen rather than increase in size.» Auf diese

Weise kann man dieses Material einstweilen zur Vergleichung nicht benutzen. Bei den Embryonen der Schildkröten und der Crocodile sind die Orbitosphenoidea gross und vereinigen sich mit ihren hinteren Enden mit den Alisphenoidplatten, wobei sie den breiten supraorbitalen Streifen bilden; zwischen ihm und dem cerebralen Rand des interorbitalen Septums beobachtet man eine umfangreiche Fontanelle. Doch ist für die Crocodile und die Schildkröten bewiesen worden, dass der vordere Theil ihres supraorbitalen Streifens, welcher durch die Orbitosphenoidea gebildet wird, genetisch mit den Trabekeln, nicht aber mit der Intertrabecula verbunden ist, und die Verbindung mit der letzteren eine ontogenetisch spätere Erscheinung ist. Ausserdem ist beim Rüttelfalk das definitive Orbitosphenoid mit dem supraorbitalen Streifen durchaus nicht verbunden. Wenn man anerkennt, dass diese Trennung des Orbitosphenoids vom supraorbitalen Streifen eine cänogenetische Erscheinung ist und dass die supraorbitale Platte + das definitive Orbitosphenoid des Rüttelfalks dem Orbitosphenoid der Schildkröten und der Crocodile entspricht, so wird man eine fernere Cänogenese anerkennen, indem man voraussetzen müssen wird, dass auch die supraorbitale Platte der Vögel sich ursprünglich in Zussammenhang mit den Trabekeln anlegte, nachher diese Verbindung verlor und nur gegenwärtig sich als Derivat der Intertrabecula anlegt. Zu einer solchen Voraussetzung haben wir jedoch einstweilen keine Gründe. In gegenwärtiger Zeit können wir nur sagen, dass die Intertrabecula einen bedeutenden Antheil an der Bildung der lateralen Wände des Primordialschädels nehmen kann. Ob die Bildung der lateralen Wände des Schädels aus Derivaten der Intertrabecula eine primäre Erscheinung oder eine Cänogenesis vorstellt, — auf diese Frage wird man nur dann Antwort geben können, wann genauer bestimmt sein wird, in welchem Grad die Intertrabecula überhaupt bei den Vertebraten verbreitet ist, und welchen Antheil sie beim Aufbau des Schädels nimmt.

Der nasale Theil der Intertrabecula bildet eine unmittelbare Fortsetzung des interorbitalen Theils; der frontale Rand des interorbitalen Septums geht unmittelbar in den oberen Rand des nasalen Abschnitts der Intertrabecula über; der untere Rand des Interorbitalseptums bildet in frühen Stadien einen Winkel mit dem unteren Rand des nasalen Septums, so dass der Gipfel der Intertrabecula nach unten abgebogen erscheint. Diese Biegung der Intertrabecula in frühen Stadien stellt eine nicht nur allen Vögeln, sondern auch den Crocodilen gemeinsame Erscheinung vor; in späteren Stadien streckt sich diese Biegung allmälig; die gekrümmte Form des Oberschnabels der Accipitres hängt nicht von der Biegung der Intertrabecula ab, sondern von der Configuration der Praemaxilla. Der nach vorn von den Nasenkapseln liegende Theil der Intertrabecula trägt den Namen Cartilago praenasalis.

In der Beschreibung des sechsten Stadiums ist die Form des nasalen Labyrinths des Rüttelfalks ausführlich geschildert worden, und hier werde ich nur die Hauptzüge seines Baues in Erinnerung rufen. Die knorpeligen Vorhofskapseln sind auf sehr vollständige Weise geschlossen; das Nasenloch ist rund; die Concha Vestibuli ist stark entwickelt und am Unterrand mit einem bemerkbaren Höcker versehen, welcher durch das Nasenloch zu sehen ist; im Inneren der Kapsel ist an den hinteren Rand des Nasenlochs eine Platte angeheftet, welche man complementäre Vorhofsmuschel nennen kann. Die mittlere Muschel ist gross, und ihr hinterer Rand giebt Fortsätze nach auswärts und nach innen; der Rand des äusseren Vorsprungs ist nach oben aufgeschlagen, über diesem Vorsprung bildet die Muschel eine stark hervortretende, nach auswärts gerichtete Convexität. An das Praefrontale heftet sich die Muschel mit dem oberen Theil ihres Hinterrandes an; das untere oder hintere Ende der mittleren Muschel ist frei. Der Riechhöcker ist gut entwickelt (vrgl. IV, 67, 74 — 78). Die Angabe W. K. Parker's (36), dass die mittlere Muschel des Rüttelfalks fast drei spirale Windungen bildet und die diesbezügliche Abbildung (l. c. T. 25, F. II) sind durchaus unrichtig, wie ich mich an vielen von mir untersuchten Exemplaren überzeugt habe.

Die Entwickelung des Nasenlabyrinths vollzieht sich in derselben Ordnung, wie es Born (6) für das Huhn beschrieben hat, d. h. sie geht vom Dach nach unten, und dabei legen

sich die näher zum hinteren Ende des Daches liegenden Theile früher an; dem Erscheinen des Knorpels geht eine Verdichtung des Bindegewebes voran. Fast das ganze Skelet des Nasenlabyrinths entsteht im Zusammenhang mit den Seiten des oberen Randes der Intertrabecula, und die Trabeculae Cranii betheiligen sich nur an der Bildung des Praefrontale.

Die mittlere Muschel ist, wie gesagt, mit dem oberen Theil ihres Hinterrandes mit der vorderen Oberfläche des Praefrontale verbunden; auf diese Weise wird vor dem Praefrontale, dem Rand der mittleren Muschel, der Intertrabecula und dem Dach der Nasenhöhle eine Oeffnung umschlossen, durch welche in die Nasenhöhle der Riechnerv eintritt. Diese Verbindung ist schon im dritten Stadium zu bemerken; sie wird auf folgende Weise hergestellt. Im zweiten Stadium giebt der obere Theil des Hinterrandes der soeben gestalteten Muschel einen nach rückwärts gerichteten Vorsprung von sich (II, 22). Im dritten Stadium wuchert dieser Vorsprung nach auswärts und verwächst, ohne die Verbindung mit der mittleren Muschel zu verlieren, mit dem unteren Theil des Praefrontale, welcher als Derivat des vorderen Endes der Trabecula erschienen ist (II, 27), und zu dieser Zeit sich ebenfalls merklich vergrössert hat. Die Grenze zwischen beiden Theilen des Praefrontale ist im dritten Stadium noch nach der Configuration des inneren und äusseren Randes dieses Elements bestimmbar, doch bald verwischen sich diese Grenzen das Praefrontale legt sich an das Interorbitalseptum mit der ganzen Ausdehnung des inneren Randes an und verwächst mit demselben. Also ist das Praefrontale ein zusammengesetztes Gebilde, welches durch Verschmelzung von Derivaten der Trabecula und der Intertrabecula entstanden ist.

Leider ist das Skelet des Nasenlabyrinths der Vögel überhaupt auf ungenügende Weise untersucht, und diese Bemerkung hat auch auf die Gruppe der Accipitres Bezug; es wurde nur angezeigt, als Eigenthümlichkeit der Falken, die Geschlossenheit der Vorhofskapseln und das Vorhandensein eines Höckers auf der Concha Vestibuli; auf diese Weise können die in vorliegender Arbeit mitgetheilten Thatsachen als Material zur Vergleichung nur dann dienen, wenn das Skelet des nasalen Labyrinths der Accipitres vollständiger untersucht sein wird. Indessen existiren die Unterschiede zwischen den Falken und den übrigen Accipitres nicht nur im Umfang der Verknöcherung des Nasenlabyrinths, sondern auch in der Configuration seiner Theile, wie ich mich aus der Durchsicht des in meiner Verfügung stehenden Materials überzeugen konnte. Bei Astur palumbarius ist der untere Rand der mittleren Muschel einfach eingerollt und giebt keinen nach einwärts gerichteten Auswuchs; die längslaufende Convexität, welche dem Unterrand der Muschel parallel ist, giebt, angefangen von der Mitte ihrer Ausdehnung, eine breite knorpelige Platte, welche sich bis zum unter-äusseren Winkel des Praefrontale hinzieht und hier mit demselben zusammenwächst; der Zusammenhang des oberen Theils der mittleren Muschel mit dem Praefrontale existirt unabhängig davon. Anscheinend existirt ein ähnlicher zweifacher Zusammenhang der mittleren Muschel mit dem Praefrontale auch bei Pernis. Da zu meiner Verfügung nur ein altes Exemplar von Pernis stand, das Exemplar von Astur palumbarius aber dem achtzehnten Stadium des Rüttelfalks entsprach, so besitze ich durchaus keine Andeutungen, wann und auf welche Art die zweite Verbindung des Praefrontale mit der mittleren Muschel entsteht. Spiritusexemplare anderer Accipitres hatte ich zu meiner Verfügung nicht. Für die Falken erscheint der Bau des Nasenlabyrinths des Rüttelfalks typisch.

Wie bei allen Vögeln, bei welchen die Palatina durch das Vomer nicht vom Rostrum Parasphenoidei weggedrängt sind, bildet sich beim Rüttelfalk eine cranio-faciale Spalte durch Reduction des Knorpels des Septums des eigentlichen Nasalabschnitts; ursprünglich hat die Spalte das Aussehen einer von allen Seiten geschlossenen Fontanelle; ein solcher Zustand wird bei einigen Tinamu's, wie bekannt, auch im reifen Alter beobachtet (28); später resorbirt sich die untere Grenze der cranio-facialen Spalte ebenfalls, und die Spalte erreicht mit ihrem Ende das Dach der Nasenhöhle. Der Hinterrand der craniofacialen Spalte bildet mit dem Hinterrand des Septums einen bemerkbaren Winkel. Bei Astur, Accipiter, Circus, Archibuteo, Aquila, Pernis und Pandion ist der Winkel stark zugerundet, so dass der untere Rand des interorbitalen

Septums fast unmerklich in den Hinterrand der cranio-facialen Spalte übergeht. Bei Neophron treffen wir abermals eine eben solche Beziehung an, wie bei den Falken; folglich kann man sie nicht durch die Verkürzung des facialen Theils des Schädels erklären.

Im fünften Stadium erscheint ebenfalls eine kleine, von W. K. Parker (36) beschriebene Fontanelle im vorderen Theil des Septums der Vorhöfe; sie existirt bis zum zwölften Stadium, wo sie von Neuem in Folge der Wucherung des Knorpels verschwindet. Das vorübergehende Auftreten dieser Fontanelle ist interessant im Zusammenhang mit dem Umstand, dass bei einer beträchtlichen Anzahl der Ciconiiformes, Fürbr., und unter Anderem bei den Cathartae, das Septum der Vorhöfe durchbrochen erscheint.

Gleichzeitig mit dem Process der Entwicklung des Primordialschädels vollzieht sich die Streckung der Cranialaxe. Gewöhnlich erklärt man diese Erscheinung durch ein allmäliges Wachsen des Winkels, unter welchem die Trabekeln gegen den posthypophysalen Abschnitt geneigt sind. Jedoch stimmt eine solche Erklärung mit den Thatsachen durchaus nicht überein, da der Winkel zwischen den Trabekeln und der hinteren Wand der Hypophysengrube das ganze Leben lang sowohl bei den Vögeln, wie auch bei den Reptilien einem geraden Winkel nahe bleibt. Die scheinbare Streckung findet in Folge dessen statt, dass die Längsaxe der posthypophysalen Region im Zusammenhang mit der Entwickelung der Brückenbeuge sich allmälig krümmt, so dass sie beim erwachsenen Vogel einen annähernd einem Viertelkreis gleichen Bogen bildet; dieser Bogen ist mit der Convexität nach unten und vorn gerichtet; ihr Gipfel liegt sogleich an der unteren Grenze der hinteren Wand der Fossa pituitaria.

In Folge dieser Umwandlungen fällt die Richtung der Trabekeln im vollkommen gestalteten Schädel mit der Richtung des hinteren Endes der Axe des posthypophysalen Abschnitts fast vollkommen zusammen. Ich habe diesen Process Schritt für Schritt beim Rüttelfalk verfolgt; nach den Abbildungen W. K. Parker's und T. J. Parker's zu urtheilen, vollzieht sich der Process des Geradewerdens der Cranialaxe ganz auf dieselbe Weise auch bei allen Sauropsida.

Das knorpelige Dach des Schädelkorbs ist bei allen Amnioten im hinteren Theil des Schädels durch die Supraoccipitalplatte vertreten; ausserdem ist bei der Mehrzahl ein Rudiment des vorderen Theils des knorpeligen Schädeldaches in der Form des Processus tegmentalis gefunden worden. Beim Rüttelfalk habe ich noch ein Rudiment des Schädeldaches, in der Form von zwei kurzen, mit ihren vorderen Enden zur Epiphyse lateral liegenden Knorpelstäbchen gefunden. Ich habe diese Gebilde, nach ihrer Lage, Epiphysenknorpel benannt. Zuerst legen sich die Epiphysenknorpel im Ende des sechsten Stadiums an, wenn der ganze Primordialschädel sich schon gestaltet hat. Sie entstehen in dem dicken das Gehirn von oben deckenden Bindegewebe, ganz unabhängig von irgend welchem anderen Theil des Primordialschädels. Die vorderen Enden der Epiphysenknorpel divergiren und liegen, wie gesagt, lateral vom hinteren Ende der Epiphyse; unter den Knorpeln, im Niveau der Mitte ihrer Länge, zieht der Sinus transversus.

Das Maximum der Entwickelung der Epiphysenknorpel fällt auf das siebente und achte Stadium; im neunten Stadium verkümmert die vordere Hälfte der Epiphysenknorpel, und sie verwandeln sich in längliche knorpelige Körnchen, welche dicht nach vorn vom Sinus transversus liegen. Später verkleinern sie sich langsam, doch verschwinden sie endgiltig nur im siebzehnten Stadium, wenn die coronale Naht zu verwachsen anfängt. Relativ zu den Knochen des Schädelgewölbes liegen die Epiphysenknorpel anfänglich in der coronalen Fontanelle und nach ihrem Verschwinden—unter dem vorderen Rande des Parietale. Nichts diesen Knorpeln ähnliches ist weder bei allen übrigen Sauropsiden, noch bei den Mammalien gefunden worden; daher die Unmöglichkeit für diese Gebilde eine genaue Homologie festzustellen; man kann nur sagen, dass diese Knorpel einen Rest des knorpeligen Schädeldachs vorstellen; ihr regressiver Charakter äussert sich nicht nur in ihrem spurlosen Verschwinden, sondern auch in ihrer späten Anlage.

Das Visceralskelet des Rüttelfalks, wie auch aller Vögel, besteht aus drei Bogen, näm-

lich dem Oral-, dem Hyoid- und dem ersten Branchialbogen, und aus einer unpaarigen ventralen Reihe von Elementen.

Alle Theile des Visceralapparats, wenigstens angefangen von der Zeit an, wenn in ihnen die Verknorpelung anfängt, sind vom Schädel vollkommen getrennt. Nur später treten die dorsalen Elemente der zwei ersten Bogen in Verbindung mit dem Schädel.

Der Process der Verknorpelung der Theile des Visceralskelets fängt schon im ersten Stadium an.

Der erste Bogen besteht nur aus zwei Elementen, dem Quadratum und dem Meckel'schen Knorpel. Die Form des Quadratum unterscheidet sich im ersten Stadium beträchtlich von der endgiltigen Gestalt; der Körper ist nach vorn geneigt, der Processus orbitalis sehr stark entwickelt; der Processus oticus ist nur kaum angedeutet. In Folge dessen erinnert das Quadratum nach seiner Form sehr an das Palatoquadratum der Elasmobranchier, nur mit dem Unterschied, dass der Processus orbitalis, welcher dem Gaumenfortsatz des Palatoquadratum entspricht, schon in diesem Stadium verhältnissmässig kurz erscheint. Das Quadratum liegt im ersten Stadium an der vorder-lateralen Wand der unteren Hälfte der Gehörkapsel, doch steht es mit letzterem in keinem Zusammenhang (I, 12, 14). Ein solcher Zustand des Quadratum verändert sich sehr schnell. Im zweiten Stadium (I, 17), nimmt der Körper schon eine verticale Lage ein; der Processus orbitalis wird beträchtlich kürzer, der Processus oticus erlangt nur jetzt beträchtliche Dimensionen; er erscheint als ein massiver Fortsatz; sein Ende legt sich an die Gehörkapsel an, und auf diese Weise bewerkstelligt sich zuerst die Verbindung des Quadratum mit dem Schädel. Der Berührungspunkt des Quadratum mit der Gehörkapsel liegt unter dem vordersten Theil des Canalis semicircularis anterior, über dem Anheftungspunkt des Dorsalelements des Hyoidbogens an die Gehörkapsel, etwas lateralwärts von demselben und hinter dem Austritt des N. facialis. Später wird das Quadratum schlanker, seine Axe neigt sich nach hinten, der Processus oticus plattet sich in der dorsoventralen Richtung ab und an seinem Ende entsteht ein schwacher Ausschnitt, welcher das Auftreten zweier Gelenkköpfchen vorbereitet; am unteren Ende des Elements bilden sich zwei Gelenkhöcker für den Meckel'schen Knorpel und der Gelenkhöcker für die Anlage des Jochbogens. Im fünften Stadium bildet sich unter dem Processus oticus die Gelenkfläche für das Pterygoideum. Der Ausschnitt im articularen Ende des Quadratum ist noch ein unbedeutender, jedoch werden die Punkte, wo die Gelenkköpfe entstehen müssen, durch die Berührungsstellen des Elements mit dem Schädel genau angedeutet. An die Gehörkapsel liegt der innere Theil des proximalen Endes des Processus oticus an, und an dieser Stelle bietet die Wand der Gehörkapsel eine flache Grube—die Anlage der Gelenkgrube für den inneren Gelenkkopf des Quadratum — dar. Der äussere Theil liegt von innen dem in diesem Stadium verknöchernden articularen Ende des Squamosum an und letzteres ist von der inneren Seite auch von einer Grube ausgehöhlt. Die Differenzirung der Gelenkköpfe des Quadratum beendigt sich im sechsten Stadium, und von dieser Zeit nimmt dieses Element seine endgiltige Form an. Wenn die Verknöcherungen des Primordialschädels erscheinen, erweist es sich, dass die Gelenkgrube für den inneren Gelenkkopf des Quadratum dem hinteren Ende des Prooticum angehört.

Der Meckel'sche Knorpel erscheint im ersten Stadium als ein ziemlich massives Element; die vorderen Enden der Meckel'schen Knorpel sind um diese Zeit durch einen beträchtlichen Raum getrennt.

Die nachfolgenden Veränderungen bestehen darin, dass die Meckel'schen Knorpel in die Länge wachsen und sich mit ihren vorderen Enden einander nähern; massiver bleibt nur das hintere articulare Ende; in der übrigen Ausdehnung verdünnt sich der Meckel'sche Knorpel stark, besonders nach dem Auftreten der Deckverknöcherungen des Unterkiefers, doch wird der Knorpel von den Deckverknöcherungen nicht verdrängt, sondern verknöchert selbständig in seiner ganzen Ausdehnung. Ausserdem, schon vom zweiten Stadium an, entwickelt sich der

Processus angularis internus. Der Processus angularis posterior [1]) bildet sich ebenfalls im zweiten Stadium, erreicht im dritten das Maximum der Entwickelung und verkürzt sich nachher allmälig; seine Breite bleibt die ganze Zeit der Breite des articularen Abschnitts gleich.

Der Hyoidbogen erscheint ganz vom Anfang der Differenzirung seiner Elemente unterbrochen. Der obere Theil, welcher später sich bei der Bildung des Steigbügels betheiligt, besteht im ersten Stadium aus zwei Elementen. Das dorsale Element, das Hyomandibulare, befindet sich hinter der Spiraculärspalte, zwischen ihr und dem Rest der folgenden Visceralspalte, und liegt mit seinem proximalen Ende am Boden der Gehörkapsel. Der proximale Theil des Hyomandibulare, aus welchem sich das Säulchen des Steigbügels bildet, erscheint im ersten Stadium als ein massiver, rundlicher Körper; nach auswärts geht von ihm ein gegen das Ende etwas verbreiterter und in dorsoventraler Richtung abgeplatteter Fortsatz ab; aus diesem Fortsatze entwickelt sich das Extra- und Suprastapediale; der nach unten gerichtete Fortsatz ist das Infrastapediale (I, 12, 13, 14, 15). Dem Infrastapediale liegt das zweite Element an, das sogenannte Stylohyale, als ein gebogener, ziemlich langer Stab, welcher die Spiraculärspalte von hinten und von unten umbiegt; das distale Ende des Stylohyale liegt fast im queren Niveau des hinteren Endes des Meckel'schen Knorpels, doch weit einwärts von demselben und ist mit ihm durchaus nicht verbunden.

Die Ceratohyalia sind von ihrem ersten Auftreten an klein und durch eine beträchtliche Entfernung vom Stylohyale getrennt. Ihre Verknorpelung vollzieht sich später, als bei allen anderen Elementen des Visceralskelets. Der Rest der Verbindung des Ceratohyale mit dem Stylohyale wurde nur im ersten Stadium beobachtet. In dieser Zeit setzt sich das Stylohyale in der Richtung zum Ceratohyale als ein undeutlich contourirtes Streifchen von embryonalem Gewebe fort und dieses Streifchen ist von Muskelfasern begleitet; ihm entgegen zieht ein eben solches Streifchen vom Ceratohyale, wobei die Muskelfasern der beiden Gruppen sich mit einander nicht vermischen. In späteren Stadien konnte ich keine Verbindung zwischen dem Ceratohyale und dem Stylohyale bemerken.

Die späteren Veränderungen sind die folgenden. Im zweiten Stadium verwächst das Hyomandibulare mit der Wand der Gehörkapsel; alle seine Theile verlängern sich; der laterale Fortsatz fängt an, sich in das Extrastapediale und Suprastapediale zu theilen. Im dritten Stadium fängt in der Wand der Gehörkapsel, um das angewachsene Ende des Hyomandibulare herum, der Process der Reduction des Knorpels zu Bindegewebe an; das auf diese Weise abgetheilte Stück der Wand bleibt an das Hyomadibulare angewachsen und bildet die verbreiterte Basis des Steigbügels, das Defect aber, das in der Wand der Gehörkapsel sich gebildet hat, stellt das Foramen ovale dar. Dieser Process wurde von W. K. Parker (36) nach einzelnen Entwickelungsstadien des Hühnchens und der Uferschwalbe construirt, doch so viel ich weiss, wurde dieser Process direct nicht beobachtet. Das Extrastapediale und das Suprastapediale haben sich differenzirt und das Stylohyale wächst an das Infrastapediale an. Die nachfolgenden Veränderungen bestehen darin, dass das Säulchen des Steigbügels sich verlängert und die zusammengeflossenen Infrastapediale und Stylohyale dünner werden. Das Stylohyale nähert sich mit seinem distalen Ende merklich dem hinteren Ende des Meckel'schen Knorpels, doch, wie ich mich überzeugt habe, ist es in keinem einzigen Moment seiner Entwickelung mit demselben verbunden.

Die Querbrücke, welche beim erwachsenen Vogel die Spitzen des Extrastapediale und des Suprastapediale verbindet und auf diese Weise den äusseren Theil des Steigbügels in eine dreieckige durchbrochene Platte verwandelt, entsteht selbstständig. Im ersten Stadium erscheint dieses Gebilde als eine dicke Platte von verdichtetem Bindegewebe; es hat die Form eines Dreiecks mit zugerundeten Ecken und liegt fast ganz unter der Haut; die Ecken der Platte sind nach oben,

---

[1]) Im Sinn desjenigen Theils des Meckel'schen Knorpels, welcher nach rückwärts über die Articulation mit dem Quadratum hinaus vortritt.

unten und hinten, ihre längste Seite aber nach vorn gerichtet. Der Vorderrand der Platte liegt mit seiner inneren Oberfläche dem Ende des lateralen Fortsatzes des Hyomandibulare an. Im dritten Stadium nimmt dieses Gebilde die Form eines die Enden des Suprastapediale und des Extrastapediale vereinigenden Stäbchens an und in ihm tritt der Process der Verknorpelung auf. Im fünften und sechsten Stadium wächst die Querbrücke zuerst an das Extrastapediale und nachher an das Suprastapediale an.

Die Ceratohyalia treten im zweiten Stadium mit ihren inneren Seiten an das vordere Ende der ersten Copula heran; später bildet sich an dieser Stelle die Articulation zwischen der Copula und dem Ceratohyale. Nachher wuchern die Ceratohyalia nach vorn und verwachsen miteinander unmittelbar vor der ersten Copula und auch in der Mitte ihrer Länge. Auf diese Weise entsteht das in der Mitte durchbrochene und am vorderen Ende gespaltene pfeilförmige Entoglossum.

Der dritte Visceralbogen besteht nur aus zwei Elementen—einem ventralen und einem dorsalen, welche man Ceratobranchiale und Epibranchiale nennt.

Die unpaarige Reihe legt sich in der Zahl von zwei Elementen an; zwischen dem ersten und zweiten gliedert sich der dritte Visceralbogen, und an die Spitze des ersten—das Ceratohyale an. Ein solches Verhalten zu den Visceralbogen berechtigt in den Elementen der unpaarigen Reihe die erste und die zweite Copula zu sehen. Von der unteren Seite des vorderen Endes der ersten Copula sondert sich bei einigen Exemplaren im dritten Stadium ein unbeträchtlicher District ab, welcher unzweifelbar das rudimentare Glossohyale vorstellt; von drei von mir untersuchten Embryonen vom dritten Stadium war das Glossohyale nur bei einem Exemplar vollkommen abgetrennt; beim anderen konnte man nur die Grenzen dieses Elements anzeigen; beim dritten hatte die erste Copula ein solches Aussehen, welches das vordere Element der ventralen Reihe bei zwei ersteren Exemplaren besessen hätte, wenn das Glossohyale mit der ersten Copula verschmelzen würde. Weder in früheren, noch in späteren Stadien habe ich ein abgesondertes Glossohyale gefunden. Beim erwachsenen Rüttelfalk verwachsen beide Copulae.

Bei der Beschreibung des zweiten Visceralbogens ist die Lage der Spiracularspalte bezeichnet worden. Zum Ende des ersten Stadiums schliesst sie sich am äusseren Ende zu, so dass am Platz der Spiracularspalte eine vom inneren Theil des spiracularen Canals durch eine ziemlich dicke Zwischenschicht getrennte seichte Grube nachbleibt. Im Boden der äusseren Gehörgrube sondert sich bald eine Platte von dichterem Bindegewebe ab, welche die Anlage des Trommelfells vorstellt, und derselben liegen die Enden des Extrastapediale und des Suprastapediale und die dieselben verbindende Querbrücke an.. Durch eine Wucherung des distalen Endes des inneren Theils des spiracularen Canals bildet sich die Paukenhöhle, welche die Columella allmälig umwächst, so dass im Resultate die letztere im Innern der Paukenhöhle zu liegen kommt, der Boden der äusseren Gehörgrube wird dünner und verwandelt sich in das Trommelfell, aus der äusseren Gehörgrube aber bildet sich das äussere Ohr. Der mediale Abschnitt des inneren Theils des Spiracularcanals bleibt eng und stellt die Eustachische Röhre vor. Der unter der Schädelbasis liegende Abschnit des Daches der Schlundhöhle, in welchem die Oeffnungen der Eustachischen Röhren liegen, vertieft sich im fünften Stadium in der Form eines mit seinem Gipfel nach hinten gerichteten Divertikels und auf diese Weise wird die Oeffnung der Eustachischen Röhren zu einer unpaarigen. Der Process der Bildung des mittleren Ohres beschliesst sich im sechsten Stadium; später zwischen dem Ende des sechsten und dem zehnten Stadium giebt die Paukenhöhle Divertikel von sich: das vordere, welches an der Schädelbasis über der Eustachischen Röhre geht und in die Hypophysenregion durch den Canalis caroticus eindringt, das hintere, welches in den nach vorn und unten vom Kreuzungspunkt des äusseren und des hinteren Canals zwischen der Gehörkapsel und dem Occipitalflügel liegenden Raum eindringt, und das obere, welches zwischen dem Squamosum und der Wand der Gehörkapsel, über dem lateralen Theil des äusseren Canals liegt.

Was die übrigen Visceralspalten anbetrifft, so bleibt im ersten Stadium nur der mediale

Theil der zweiten Spalte nach; er liegt unmittelbar hinter dem Hyomandibulare; im zweiten Stadium ist auch er schon verschwunden.

Das häutige Operculum ist im ersten Stadium gut entwickelt und bedeckt vollkommen diejenigen Stellen, wo früher die Kiemenspalten gewesen waren. Seine Anheftungzone liegt mit ihrem oberen Ende hinter dem Niveau des Infrastapediale. Im zweiten Stadium verschwindet das Operculum ebenfalls.

Die Krümmung der Cranialaxe und ihre Veränderungen üben einen beträchtlichen Einfluss auf die Form der Mundrachenhöhle aus, und durch deren Vermittelung auch auf die Anordnung der Theile des Visceralapparats. Im ersten Stadium, wenn die Krümmung beträchtlich ist, ist der Boden der Mundrachenhöhle fast unter geradem Winkel gebogen und die Copulae bilden auch einen solchen Winkel mit der Fläche der Meckel'schen Knorpel. Dabei ist die erste Copula von den Ceratohyalia bedeutend entfernt; der dritte Visceralbogen bildet mit der Fläche der Meckel'schen Knorpel ebenfalls einen bedeutenden Winkel. Mit der Streckung der Cranialaxe und, folglich, des Bodens der Mundrachenhöhle, verringert sich der Winkel, welchen die Copulae und der dritte Bogen mit der Fläche der Meckel'schen Knorpel bilden, bis zu unbedeutenden Dimensionen und die erste Copula tritt in Berührung mit den Ceratohyalia.

Versuchen wir einige von den angeführten Beobachtungen über den Visceralapparat abzuschätzen. Betreffs des Quadratum erweist es sich, dass es jedenfalls als knorpeliges Element sich selbstständig anlegt und nur später in Verbindung mit dem Schädel tritt.

In der Schrift über die Entwickelung des Schädels des Hühnchens theilt W. K. Parker, sich auf die Zeichnung Huxley's (17) berufend, mit, dass das Quadratum der Vögel sich von der Gehörkapsel abspaltet und nachher secundär mit derselben in Verbindung tritt. In einer seiner späteren Arbeiten sagt W. K. Parker (42) entschieden, dass das Quadratum bei den Vögeln sich unabhängig, aber nicht durch eine Abspaltung vom Primordialschädel bildet; dasselbe findet, nach Untersuchungen W. K. Parkers, bei den Reptilien statt. Auf diese Weise erscheint eine selbstständige Anlage des knorpeligen Quadratum als eine allgemeine Regel für alle Sauropsiden und damit zugleich verlieren, nach meiner Meinung, alle Bedeutung die Reden darüber, dass das Quadratum, indem es sich an die Region des Prooticum angliedert, von Neuem seine normale Lage erwirbt (siehe die Uebers. d. Litt.).

Auf Grund dessen aber, dass das Quadratum von der Gehörkapsel zu der Zeit, wenn diese beiden Gebilde aus indifferentem Gewebe bestehen, nicht ganz deutlich abgegrenzt ist, irgend welche Schlüsse zu bauen, scheint mir äusserst gewagt.

Nicht uninteressant erscheint die starke Entwickelung des Processus orbitalis im ersten Stadium, in Folge dessen das Quadratum eine Ähnlichkeit mit dem Palatoquadratum der Knorpelfische bekommt. Die allmälige Verkürzung dieses Fortsatzes wiederholt den phylogenetischen Process, in welchem der Gaumenfortsatz des Quadratum allmälig durch die Deckverknöcherungen, welche sich auf ihm entwickelten, verdrängt wurde. Jetzt entwickeln sich diese Verknöcherungen—das Pterygoideum und das Palatinum—selbstständig; der Process der Verkürzung des Proc. palatinus des Palatoquadratum, welcher phylogenetisch Hand in Hand mit der Entwickelung seiner Deckverknöcherungen ging, verrückte sich auf frühere Stadien, und jetzt verkürzt sich der Proc. orbitalis lange vor dem Auftreten der Deckverknöcherungen. Eine solche Deutung scheint mit der Wirklichkeit gemäss zu sein; es ist Grund vorhanden, in dem fast vollkommenen Fehlen des Daches des Primordialschädels bei den Amniota einen ähnlichen cänogenetischen Process des Verschwindens der knorpeligen Unterlage der Deckknochen vor dem Auftreten der letzteren zu sehen; hier ist dieser Process noch schärfer ausgedrückt, da der grösste Theil des Daches des Primordialschädels sich bei den Amniota sogar gar nicht anlegt; indessen existirt schwerlich ein Grund daran zu zweifeln, dass die Ahnen der Amniota ein knorpeliges Schädeldach gehabt haben, welches in Folge des Auftretens der Deckverknöcherungen allmälig verdrängt wurde. Die Lage der Articulationsfläche für das Pterygoideum unterhalb des Processus orbitalis stellt wahrscheinlich einen letzten Hinweis auf den genetischen Zusammenhang dieser Gebilde vor.

Die Entwickelungsgeschichte des Quadratum der Vögel führt ferner zu einigen Erwägungen über den Angliederungspunkt des Quadratum an den Schädel. Bei allen Vögeln gliedert sich das Quadratum an die Gehörregion des Schädels ausschliesslich vermittelst des Processus oticus an und im Zusammenhang damit steht die starke Entwickelung des genannten Fortsatzes. Wir haben gesehen, dass der Proc. oticus sich verhältnissmässig spät entwickelt, wenn der Proc. orbitalis schon eine Reduction erleidet. Ferner liegen die Articulationsfacetten für das Quadratum nicht vor, sondern über der Angliederungsstelle des zweiten Visceralbogens, so dass der Processus oticus über der Spiracularspalte liegt und, solange mit der Entwickelung der Paukenhöhle der spiraculare Kanal noch nicht rückwärts gewuchert ist, liegt der Gipfel des Processus oticus sogar hinter dem Niveau der Spiracularspalte Relativ zu den cranialen Nerven liegen die Facetten für die Angliederung des Quadratum an den Schädel weit hinter dem Austritt des Facialis, dem dem zweiten Bogen angehörenden Nerv. Aus allem diesem folgt, dass die gegenwärtige Verbindung des Quadratum mit dem Schädel bei den Vögeln eine spätere Erscheinung ist. Hinsichtlich dessen, wo doch der primäre Anheftungspunkt des Quadratum an den Schädel zu suchen ist, geben die mir bekannten Thatsachen der Entwickelung des Rüttelfalks keine bestimmte Andeutungen. Die starke Entfaltung des Processus orbitalis im ersten Stadium, wobei sein Ende nahe zum Processus basitrabecularis herantritt, sowohl wie die Reduction des Processus orbitalis, welche zu gleicher Zeit mit der Wucherung des Processus oticus vor sich geht, führen zu dem Gedanken, dass bei entfernten Ahnen der Vögel die Articulation des Palatoquadratum mit dem Schädel durch Vermittelung des orbitalen Fortsatzes stattfand; nachher wurde die Function der Anheftung des Palatoquadratum an den Schädel auf den Processus oticus, welcher sich später entwickelt hat, übertragen; der Processus orbitalis verlor seine Bedeutung und verkümmerte allmälig. Eine solche Deutung hat für sich die Meinung Huxley's (21), dass bei den Elasmobranchiern der primitive Punkt der Verbindung des Palatoquadratum mit dem Schädel dem Gaumenfortsatz angehört (Palatobasalgelenk, Gegenbaur, 15); W. K. Parker ist ein Anhänger derselben Deutung und dehnt sie auf die höheren Vertebraten aus (38, 39, 40). Es bleiben jedoch die Betrachtungen, welche Gegenbaur (l. c.) zu Gunsten der Ansicht anführt, dass die primitive Verbindung des Palatoquadratum der Elasmobranchier mit dem Schädel zwischen dem Postorbitalfortsatz des Schädels und dem hinteren Theil des Palatoquadratum stattfindet, und dass die vordere Articulation (Palatobasalgelenk) eine spätere Erscheinung ist, noch in ihrer vollen Kraft.

Was die Details der Verbindung des Quadratum mit dem Schädel, d. h. der Articulationsköpfe und der Facetten anbetrifft, so vollzieht sich ihre Bildung auf eben solche Weise, wie es T. J. Parker für Apteryx beschreibt. Ursprünglich liegt der Processus oticus der Gehörkapsel an derjenigen Stelle an, wo nachher der hintere Theil des Prooticum sich befinden wird; etwas später, wenn die Bildung der Deckknochen anfängt, legt sich die Anlage des unteren Endes des Squamosum von auswärts an den Gipfel des Processus oticus an. Später differenziren sich die Facetten und zu derselben Zeit werden die Articulationsköpfchen durch den zwischen ihnen entstehenden Ausschnitt getheilt.

Wenn bei allen Vögeln mit einköpfigem Quadratum die Facette auf dem Prooticum und dem Squamosum liegt, wie es W. K. Parker für Rhea (29) mittheilt, so erscheint eine folgende Phylogenie der doppelten Facette wahrscheinlich: das articulare Ende des Processus oticus ist in querer Richtung gewuchert (eine Andeutung darauf wird durch die allmälige Abplattung des Processus oticus, welche ontogenetisch beobachtet wird, gegeben), und hat sich durch einen Ausschnitt in zwei Köpfchen getheilt; dem entsprechend ist die Facette gewuchert und nachher verschwand ihre Mitte, da sie ihre Bedeutung, nachdem sich der Ausschnitt zwischen den Gelenkköpfchen gebildet hatte, verlor *).

*) Vielleicht ging dem Zustand, welchen wir bei Rhea sehen, die Lage der Facette nur an dem Prooticum voraus und schon nachher, mit der Wucherung des Squamosum nach unten, dehnte sich die Facette auch auf dieses Ele-

Gehen wir jetzt zum zweiten Visceralbogen. Wie in der Übersicht der Litteratur gezeigt worden ist, giebt es zwei Meinungen über die Notation und Homologien der Theile der Extracolumella. Nach Huxley (19) ist bei den Vögeln das Suprastapediale der Reptilien durch Platner's Ligament ersetzt, welches, wie auch das Suprastapediale der Crocodile, sich an die Wand der Paukenhöhle unmittelbar hinter dem Quadratum anheftet; das Extrastapediale der Vögel ist beträchtlich verbreitert und durchbrochen. Nach einer anderen, allgemein angenommenen Notation ist nur der vordere Ast dieser durchbrochenen Platte das Extrastapediale, der hinterobere Zweig aber, welcher sich an die hintere Wand der Paukenhöhle befestigt — das Suprastapediale.

Die Entwickelungsgeschichte des Steigbügels der Vögel spricht zu Gunsten der letzteren, mehr verbreiteten Notation. Das Extrastapediale und das Suprastapediale der Vögel entstehen nicht durch eine Durchbrechung, sondern durch eine Spaltung des lateralen Fortsatzes des Hyomandibulare und im dritten Stadium, wenn diese beide Fortsätze sich differenzirt haben, sind sie den gleichnamigen Fortsätzen des Steigbügels der Crocodile sehr ähnlich. Nur später wächst an die Enden des Suprastapediale und Extrastapediale eine Querbrücke an, welche sich als selbstständiges Gebilde anlegt und infolge dessen nimmt das äussere Ende des Steigbügels die Form einer durchbohrten Platte an. Ferner, wenn Platner's Ligament seinen Ursprung der Reduction des Extrastapediale verdanken würde, so könnten wir erwarten, dass sie sich gleichzeitig mit den anderen Fortsätzen der Extracolumella anlegen und dabei irgend welche Spuren dessen, dass sie einst knorpelig gewesen ist, vorweisen würde. In der That jedoch findet das nicht statt, da Platner's Ligament sich spät bildet, nämlich bei der Wucherung der Paukenhöhle, als localer Rest des lockeren Gewebes, welches in frühen Stadien die ganze Columella des Embryos umhüllt. Dazu kommt auch der wesentliche Unterschied des Platner'schen Ligaments von dem Suprastapediale der Crocodile, dass das letztere dem Trommelfell anliegt, während Platner's Ligament im Inneren der Paukenhöhle liegt und die Paukenhöhle nirgends berührt; eine solche Lage des Platner'schen Ligaments hat Huxley für das Huhn gezeigt und dasselbe wird auch beim Rüttelfalk beobachtet. Ein fernerer Unterschied zwischen dem Suprastapediale der Vögel und der Crocodile besteht nach Huxley in der Lage des Endes des Suprastapediale in Bezug zum Quadratum; bei den Crocodilen heftet sich das vordere Ende des distalen Randes des Suprastapediale hinter dem proximalen Ende des Quadratum und sogar an dieses letztere an, während bei den Vögeln das distale Ende des Suprastapediale an die hintere Wand der Paukenhöhle, d. h. an den Occipitalflügel befestigt ist. Dieser Unterschied hat jedoch keine wichtige Bedeutung und kann einfach dadurch erklärt werden, dass bei den Vögeln das Ende des Suprastapediale nicht verbreitert ist. Die Beziehung jedoch zum Occipitalflügel bietet keine Unterschiede dar, da auch bei den Crocodilen der distale Rand des Suprastapediale, mit Ausnahme seines vordersten Endes, sich an den Occipitalflügel anheftet.

Zu gleicher Zeit zeigt die Entwickelungsgeschichte, dass das proximale Ende des Säulchens des Steigbügels das proximale Ende des Hyoidbogens ist; gerade durch diesen Punkt tritt die Anlage des Steigbügels zuerst in Beziehung mit der Gehörkapsel.

Was die Querbrücke zwischen dem Extrastapediale und dem Suprastapediale anbetrifft, so stellt sie nach ihrem Ursprung unzweifelbar ein selbstständiges Element vor, welches nicht in der Reihe der Glieder des Hyoidbogens liegt, sondern einen Anhang desselben bildet. Bezeichnen wir folgende Züge dieses Gebildes, welche dasselbe in frühen Stadien aufweist: eine plattenförmige Gestalt; die Anheftung dieser Platte an das Hyomandibulare von aussen, vermittelst ihres vor-

---

ment aus; einen Anlass zu einer solchen Voraussetzung giebt die Consequenz der Bildung der Verbindung des Quadratum während der Entwickelung—anfänglich mit der Gehörkapsel und nachher mit dem Squamosum. Ich wage jedoch nicht auf dieser Voraussetzung zu bestehen, da die (ontogenetisch) späte Bildung der Verbindung mit dem Squamosum vielleicht sich einfach dadurch erklärt, dass die ganze Anlage des Squamosum sich nur erst dann absondert, wenn eine bestimmte Beziehung des Quadratum zu der Gehörkapsel sich festgestellt hat.

deren Randes, so dass nach rückwärts von dem Anheftungspunkt dieselbe frei hervorragt; die Lage unmittelbar nach vorn vom oberen Theil der Wurzel des häutigen Operculum, hinter der Spiracularspalte und nach vorn von derjenigen Stelle, wo früher die zweite Visceralspalte mündete; endlich eine selbstständige Bildung. Alle diese Merkmale erlauben zu denken, dass in der Anlage der Querbrücke wir ein Rudiment des Skelets des Kiemendeckels vor uns haben.

Da dieses Gebilde aus Knorpel besteht, so kann es dem Skelet des Kiemendeckels der Teleostei nicht streng homolog sein, sondern muss mit dem knorpeligen Operculum des Callorhynchus oder mit dem dem Kiemendeckel des Ceratodus sich unterbreitenden Knorpel verglichen werden. Wenn man annimmt, dass das knorpelige Skelet des Kiemendeckels, welches aller Wahrscheinlichkeit nach eine Modification der hyoiden Kiemenstrahlen vorstellt, wie bei Ceratodus und Callorhynchus, bei den fischähnlichen Ahnen der Vögel existirte, so muss sein Auftreten beim Embryo nicht mehr überraschend erscheinen, als das Auftreten der Kiemenspalten und des häutigen Kiemendeckels Die Erhaltung dieses Gebildes muss uns um so weniger befremden, da es als ein functionirendes Organ auch beim erwachsenen Vogel erscheint. Mit dem Functionswechsel des Hyomandibulare und seiner Verwandlung zu einem Hilfsbestandtheil des Gehörapparats hat sich auch die Function des Skelets des Kiemendeckels verändert; als Querbrücke zwischen dem Supra- und Extrastapediale befördert sie die gleichmässigere Spannung des Trommelfells.

Bei anderen Vögeln ist die Querbrücke zwischen dem Supra- und dem Extrastapediale jedenfalls ein sehr verbreitetes Gebilde, wenngleich sie nicht überall gefunden werden wird.

Was die Reptilien anbetrifft, so existirt bei den Crocodilen anscheinend ein der «Querbrücke» entsprechendes Gebilde; es legt sich ebenfalls selbstständig an, doch zum Unterschied von dem, was wir bei den Vögeln vorfinden, wächst es nur an das Suprastapediale an, indem es dessen verbreitertes Ende bildet. W. K. Parker nennt dieses Gebilde «suprastapediale», den Basaltheil aber — «suprastapedial stem». Es wäre äusserst interessant, an verschiedenen Reptilien diejenigen Daten, welche die Entwickelung des Steigbügels des Rüttelfalks liefert, zu prüfen.

Das folgende Element des Hyoidbogens, das sogenannte Stylohyale, wächst an das Infrastapediale, wie es W. K. Parker (36) angegeben hat. Auf diese Weise ist das sogenannte Infrastapediale des erwachsenen Vogels das Resultat des Zusammenfliessens des unteren Fortsatzes der Columella mit dem Stylohyale. Dieses Gebilde ist interessant hauptsächlich in Folge der Streitfragen, welche seine Beziehung zum Meckel'schen Knorpel hervorrief, da damit das wichtige Problem über den Typus der Angliederung des oralen Bogens bei den Vögeln verbunden ist. Meine Beobachtungen über die Entwickelung des Rüttelfalks sprechen entschieden zu Gunsten der Meinung Huxley's und Parker's, dass bei den Vögeln der Hyoidbogen keinen Antheil an der Verbindung des oralen Bogens an den Schädel nimmt. In keinem Moment der Entwickelung existirt eine Verbindung zwischen dem Stylohyale und dem Meckel'schen Knorpel und in frühen Stadien liegt das distale Ende des Stylohyale vom Meckel'schen Knorpel sogar weiter entfernt, als in späteren Stadien. Die später stattfindende Annäherung des Stylohyale an den Meckel'schen Knorpel wird wahrscheinlich dadurch bedingt, dass dieses Element durch die Wucherung des Säulchens der Columella lateralwärts hervorgeschoben wird; eine Verbindung mit dem Meckel'schen Knorpel kommt dabei nicht zu Stande. Auf Grund dieses Umstandes ist es mir unbegreiflich, auf welche Weise Gadow diese Verbindung findet; da er die Verbindung des Hyoidbogens mit dem Meckel'schen Knorpel bei so verschiedenen Vögeln, wie Rhea und Ciconia, bestimmt angiebt und dies auf die ganze Classe ausdehnt, so müsste diese Verbindung auch beim Rüttelfalk stattfinden; indessen haben weder die Präparation aus freier Hand, noch die Untersuchung von Schnittserien, welchen letzteren in solchen Fällen das entscheidende Wort gehört, diese Verbindung gezeigt. Zu demselben negativen Resultat gelangt auch T. J. Parker betreffs des Apteryx, ebenfalls auf Grund der Untersuchung von Schnittserien.

Auf diese Weise ist der Anheftungstypus des oralen Bogens bei den Vögeln ein autostylischer, mit beweglichem Quadratum; die Entwickelungsgeschichte gibt uns kein Recht, bei den Ahnen der Vögel weder die Existenz einer Autostylie mit unbeweglichem Quadratum, noch einer Amphistylie anzunehmen.

Anscheinend derselbe Typus ist der Anheftung des Oralbogens bei den Lacertiliern, Schlangen und Schildkröten zu Grunde gelegt, wobei bei den zwei letzteren Gruppen eigenthümliche Modificationen auftreten, da das Quadratum bei der Mehrzahl der Schlangen sich mit Hilfe des Squamosum angliedert, bei den Schildkröten aber in späteren Stadien an den Schädel anwächst. Bei den Crocodilen ist die unbewegliche Verbindung des Quadratum mit dem Schädel ebenfalls eine spätere Erscheinung. Betreffs des Typus der Angliederung des oralen Bogens bei den Crocodilen existirt in der Litteratur eine beträchtliche Meinungsverschiedenheit. Einerseits weist ein so grosser Kenner, wie Huxley, darauf hin, dass auch hier der Hyoidbogen mit dem oralen Bogen nicht verbunden ist, andererseits behaupten Parker und Gadow, dass diese Verbindung existirt, so dass der Typus der Angliederung des oralen Bogens ein amphistylischer ist. Diese verwickelte Frage können nur neue Forschungen lösen, mit weiter Anwendung der Methode der Schnitte und Reconstructionen. Mir persönlich scheint es sehr unwahrscheinlich zu sein, dass bei den Crocodilen der Angliederung des oralen Bogens ein anderer Typus, als bei den Vögeln und, anscheinend, bei den anderen Reptilien zu Grunde liegen möchte. Dies würde bedeuten, dass die Divergenz dieser Gruppen schon bei ihren fischähnlichen Ahnen bedeutende Dimensionen erreicht hatte.

Betreffs des Stylohyale der Vögel bleibt übrig zu bemerken, dass diese Benennung nu auf seine Homologie mit dem gleichnamigen Gebilde der Reptilien und mit dem Stylohyale s. Stylohyoideum der Säugethiere, nicht aber mit dem Stylohyale der Fische hinweisen muss. Eine Feststellung einer Homologie der Elemente des zweiten Bogens der Vögel mit seinen Eintheilungen bei den Fischen ist sehr schwierig in Folge dessen, dass bei den Vögeln der zweite Bogen unterbrochen ist, wie auch bei allen Reptilien mit Ausnahme von Hatteria. Da bei der letzteren der Hyoidbogen im Ganzen aus zwei Elementen—dem oberen=Columella=Hyomandibulare, und dem unteren, oder dem Hyoidhörnchen — besteht, so ist es sehr wahrscheinlich, dass das sogenannte Stylohyale der Vögel den oberen Abschnitt des ventralen Elements vorstellt, dessen Mitte verschwunden ist. Die Ceratohyalia der Vögel stellen das ventrale Ende dieses Elements vor. Eine solche Eintheilung des Hyoidbogens in zwei Segmente ist dessen Zustand bei den primitiveren Elasmobranchiern ähnlich. W. K. Parker's Versuche, im Hyoidbogen dem Hypohyale, Ceratohyale, Epihyale und sogar dem Pharyngobranchiale (= Columella) entsprechende Theile festzustellen, können nicht für gut begründet gehalten werden, erstens in Kraft dessen, dass die Unterbrechung des Hyoidbogens die Homologisirung in solchen Details erschwert; zweitens, weil diese Benennungen von einer so stark spezialisirten Gruppe, wie die Teleostei, copirt sind, eine directe Vergleichung der Vögel mit derselben aber äusserst gewagt ist; drittens verlangen diese Benennungen eine volle Homodynamie der detaillirten Unterabtheilungen des Hyoidbogens mit eben solchen Eintheilungen der Branchialbögen; indessen hat Gegenbaur (15) bewiesen, dass nur die Eintheilung des Hyoidbogens in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt mit ähnlichen Eintheilungen der Branchialbögen vergleichen werden kann; kleinere Unterabtheilungen des Hyoidbogens entstehen nur in dem Falle, wenn sein unterer Theil in die Zahl der Bestandtheile des Kiemenkorbes eintritt, und stellen nur eine Nachahmung der Eintheilungen der Branchialbogen vor, welche durch rein mechanische Ursachen hervorgerufen wird, sind ihnen aber nicht homolog. Die Homologisirung des Stylohyale der Vögel mit dem Symplecticum kann in Folge dessen nicht Statt finden, weil das Symplecticum gerade zur Verbindung des Hyomandibulare mit dem oralen Bogen dient.

Das ventrale Ende des Hyoidbogens, der dritte Visceralbogen und die unpaarige ventrale Reihe bilden das sogenannte Zungenbein der erwachsenen Vögel. In der unpaarigen Reihe erhält sich einigermassen der primitive Zustand, d. h. alle existirenden Copulae sind homonom. Das erste

Element—das Glossohyale—ist reducirt, da die weit nach vorn über die Articulationsstelle mit der ventralen Reihe hinaus wuchernden ventralen Enden des zweiten Bogens seine Funktion—als Stütze für die Zunge zu dienen—auf sich nehmen. Die Entwicklungsgeschichte des Rüttelfalks zeigt, dass das Glossohyale in Folge der Verschmelzung mit der ersten Copula verschwunden ist.

Wie auch immer, erscheinen die Decknochen früher, als die Verknöcherungen im Knorpel, entsprechend der Ordnung, in welcher alle diese Verknöcherungsgruppen beim Aufsteigen von den niederen Vertebraten zu den höheren erscheinen.

Die Deckknochen des Gesichts erscheinen früher, als die Knochen des Schädelgewölbes, dabei fängt die Entwicklung der letzteren von der Peripherie an. Eine solche Reihefolge in dem Auftreten der Deckverknöcherungen wird offenbar, wenn auch zum Theil, durch den Umstand bedingt, dass beim Anfang der Bildung der Deckknochen das Gehirn sich noch im Zustand einer hypertrophirten Anlage befindet. Die Knochen des Schädelgewölbes, als Elemente, welche seine Configuration fixiren, können sich nur dann formiren, wenn das Schädelgewölbe seine endgiltige Form erlangt hat, letztere aber steht in nothwendiger Beziehung zu der Form des Gehirns. Desswegen fällt die Bildung der Knochen des Schädelgewölbes auf spätere Stadien, wenn das Gehirn den Zustand einer hypertrophischen Anlage verlässt.

Wollen wir hier einige Eigenthümlichkeiten der einzelnen Deckknochen hervorheben; bei dem Studium kleiner taxonomischer Gruppen verdienen die Gesichtsknochen eine besondere Beachtung, da sie im Vergleich mit den Knochen des eigentlichen Schädels weniger conservativ sind; betreffs der letzteren werden wir uns nur auf wenige Bemerkungen beschränken.

Der unteren Seite des eigentlichen Schädels gehört von den Deckknochen nur das System des Parasphenoideum; dabei, wie bekannt, erscheint als characteristisch für die Vögel die Trennung desselben in selbstständig sich anlegende Regionen des Rostrum und der Basitemporalia. Als wahrscheinliche Ursache dieser Trennung erscheint die Fortsetzung der Eustachischen Röhren zur Medianlinie, welche die Theilung der Anlage des Parasphenoideum in einen vorderen und einen hinteren Theil nach sich geführt hat. An sagittalen Schnitten des Schädels im fünften Stadium (vrgl. IV, 60), sieht man, dass das die mediale Oeffnung der Eustachischen Röhre bildende Divertikel den hinteren Theil der Anlage des Parasphenoids von dem vorderen Theil trennt. Am deutlichsten erscheint das Bild an lateralen Sagittalschnitten; im medialen Schnitt wird das Bild durch die Anwesenheit des Hypophysenstiels einigermaassen complicirt. Später verwachsen beide Theile des Parasphenoids wieder mit einander, da das Rostrum zu den Basitemporalia zwischen den Eustachischen Röhren und dem Primordialschädel herandringt; bei vielen Vögeln, unter Anderem bei fast allen Accipitres umfasst m späten Stadien der Vorderrand des Basitemporale die Eustachischen Röhren von vorn und verwächst mit dem Rostrum; auf diese Weise werden die Eustachischen Röhren in einer gewissen Ausdehnung von einer knöchernen Röhre umschlossen und der hintere Theil des Parasphenoids wird zweischichtig.

Die Beziehung des Squamosum zum Occipitalflügel ist schon beschrieben worden; betreffs dieses Knochens bleibt nur übrig zu sagen, dass zwischen ihm und dem vom oberen Theil des Reliefs des hinteren Canals und dem vorderen Theil des Reliefs des äusseren Canals begrenzten District der Gehörkapselwand sich ein in früheren Stadien mit lockerem Bindegewebe ausgefüllter Zwischenraum befindet; später bildet sich hier eine pneumatische Höhlung, da in den genannten Raum das obere Divertikel der Paukenhöhle hereindringt.

An der Bildung des Gewölbes der Gehirnkapsel nimmt das Squamosum nur einen sehr geringen Antheil; diese Rolle gehört fast gänzlich den Frontalia und den Parietalia. Der Hinterrand des Parietale, indem er sich auf die Occipitalplatte und den oberen Theil der Gehörkapsel stützt, schliesst von oben den Ausschnitt zwischen der occipitalen und auditiven Region und auf diese Weise entstehen die lateralen Occipitalfontanellen. Annähernd vom zwölften Stadium an fangen diese Fontanellen, in Folge der Wucherung der Parietalia an, zu obliteriren, und beim erwachsenen Vogel fehlen sie vollkommen. Ihr Auftreten bietet ein Interesse in der Hinsicht

dar, dass bei einigen Pelargornithes— den Anseres, Phoenicopteri, Plataleidae—diese Fontanellen sich das ganze Leben lang erhalten [1]), und vielleicht ein von dem dieser ganzen Gruppe gemeinsamen Urahn ererbtes Merkmal vorstellen. Bei der Mehrzahl der Vertreter der Pelargornithes fehlen diese Fontanellen im erwachsenen Zustand. Interessant ist ihr Vorkommen bei den Charadriidae, Alcidae, sowohl wie bei Larus—bei letzterem nur während der Entwickelungsperiode— und das vollkommene Fehlen, sogar in der embryonalen Periode, bei den Gallinae und den Oscines, in so weit ihre Entwickelungsgeschichte bekannt ist, zu notiren. Die Frontalia weisen keine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten auf. Von ihrem Auftreten an und bis zum Ende des achten Stadiums ist der äussere Theil des supraorbitalen Abschnitts des Frontale merklich emporgehoben, so dass in der ganzen Länge des supraorbitalen Theils sich eine merkliche Rinne bildet. Ein solcher Bau wird anscheinend einfach durch die beträchtlichen relativen Dimensionen des Augapfels bedingt; bald erlangt der Augapfel seine endgiltige relative Grösse und damit zugleich verschwindet die Rinne auf dem Frontale; mit den Gruben für die Nasenthränendrüsen, trotz einiger äusseren Aehnlichkeit, hat diese Rinne anscheinend nichts gemein.

Das Lacrymale characterisirt sich, wie bei allen Falken, im erwachsenen Zustand, durch die beträchtliche Länge des supraorbitalen Astes, dessen hinteres Ende sich hinter die Mitte der Orbita hinaus erstreckt. Die Verlängerung des supraorbitalen Astes vollzieht sich in späten Stadien, annähernd angefangen vom fünfzehnten; bis zu dieser Zeit sind die relativen Dimensionen des supraorbitalen Astes dieselben, wie bei den meisten Accipitres. Ein selbstständiges Os superciliare fehlt; die Verlängerung des supraorbitalen Astes geschieht durch allmäliges Wachsthum, nicht aber durch das Anwachsen eines Os superciliare, wie man es vermuthen könnte. Von den Schädelknochen ist das Lacrymale mit dem Praefrontale, im Zusammenhang mit welchem es sich bildet, vermittelst des inneren Randes des absteigenden Astes verbunden; ferner verbindet es sich vermittelst der Spitze des absteigenden Astes mit dem Jochbogen, und endlich mit seinem inneren Rand an der Uebergangsstelle des absteigenden Astes in den supraorbitalen Ast—mit dem äusseren Rand des Frontale und des frontalen Fortsatzes des Nasale. Bei Falco und Hierofalco — bei letzterem schon im ersten Winter — verwächst das Lacrymale mit dem Praefrontale und dem Frontale; die Naht zwischen dem Lacrymale und dem Nasale erhält sich auch bei diesen Falken das ganze Leben lang.

Die Nasalia characterisiren sich, wie bei allen Accipitres, durch die breiten frontalen Fortsätze, deren Enden nach innen abgebogen sind und einander berühren. Bei den Falken sind die frontalen Fortsätze kürzer und massiver, als bei Astur, Accipiter und Pandion, und ihre Enden sind unter einem schärferen Winkel abgebogen. Den hinter-oberen Rand des Nasenlochs erreichen die Nasalia niemals, so dass zwischen ihm und der Spitze des den maxillaren und intermaxillaren Fortsatz des Nasale trennenden Ausschnitts die Wand der Vorhofskapsel zu sehen ist.

Für das Praemaxillare sind charakteristisch die starke Krümmung des Nasenrückens, der zahnartige Vorsprung der Schneide und die Bildung einer longitudinalen Erhöhung an der unteren Fläche des Oberschnabels, an derjenigen Stelle, wo die Gaumenfortsätze dieser Knochen mit einander zusammentreffen. Bemerkenswerth ist, dass der Zahn des Oberschnabels sehr frühzeitig bemerkbar wird, nämlich vom zweiten Stadium an. Im vierten Stadium ist er schon vollkommen deutlich entwickelt (I, 3, 4). Ein solches frühes Auftreten zwingt vorauszusetzen, dass wir es hier mit einem aus sehr alter Zeit stammenden Merkmal zu thun haben. Mit einem echten Zahn hat dieser Vorsprung nichts gemein. Die Verschmelzung der Anlagen der Praemaxillae tritt frühzeitig ein, so dass der Processus frontalis nach rückwärts als ein unpaariger Fortsatz wächst. Manchmal treten beim erwachsenen Vogel Spuren einer Theilung des hinteren Endes des Processus frontalis als eine undeutliche Naht auf. Wahrscheinlich ist die Unpaarigkeit des

---

1) Bei Cygnus kann die Fontanelle im hohen Alter verschwinden.

frontalen Forstatzes eine bei den Vögeln sehr verbreitete Erscheinung, da sie beim Rüttelfalk und beim Apteryx beobachtet wurde.

Die Processus palatini Maxillae sind bei ihrem Erscheinen in querer Richtung schwach entwickelt, so dass ihre medialen Ränder die Medianlinie bei weitem nicht erreichen; nachher verbreitern sie sich allmälig und im siebenten Stadium treffen sie mit ihren Medialrändern zusammen. In späten Stadien verwachsen sie unmittelbar mit einander, indem sie zugleich nach vorn wuchern; die Verbindung der Gaumenfortsätze mit einander wird in Folge davon verstärkt, dass von der Dorsalseite her an dieselben die Verknöcherungen der Vorhofskapseln und deren Septum anwachsen. Auf diese Weise ist bei den Falken der Desmognathismus ein direkter, was sie nach W. K. Parker von den anderen Accipitres unterscheidet. Im Verlauf der Entwickelung erscheint also der knöcherne Gaumen ursprünglich gespalten [1]).

Die Basis des Processus palatinus Maxillae ist breit und sein vorderer Theil wird vom hinteren Theil des Gaumenfortsatzes der Praemaxilla vollkommen bedeckt. Dieser Zug ist allen Falken, sowohl als auch Pandion und Neophron gemein. Bei den übrigen Accipitres, in so fern sie mir bekannt sind, tritt der Processus palatinus Praemaxillae in keinen Zusammenhang mit dem Processus palatinus Maxillae, da der basale Theil des letzteren enger ist; in Folge dessen bleibt zwischen den Gaumenfortsätzen der Maxilla und der Praemaxilla, der Schneide des Oberschnabels und dem vorderen Theil des Palatinum eine Oeffnung, welche am macerirten Schädel in die Antorbitalhöhle führt. Dass das Fehlen dieser Oeffnung bei den Falken nicht durch die Verkürzung des facialen Theils des Falkenschädels erklärt werden kann, wird deutlich durch das Fehlen dieser Oeffnung bei Pandion und Neophron bewiesen.

Der aufsteigende Fortsatz der Maxilla ist bei den Falken schwach entwickelt (VI, 117); dasselbe habe ich bei Pandion gefunden; von den übrigen Accipitres stand zu meiner Verfügung nur ein Junges von Astur palumbarius; bei ihm ist der aufsteigende Fortsatz lang und erreicht fast den Anheftungspunkt des Lacrymale an das Nasale, ist aber vollkommen vom absteigenden Fortsatz des letzteren von aussen bedeckt.

Der Vomer ist bei allen Falken gut entwickelt; sein Vorderende ist verbreitert und zwischen die divergirenden hinteren Enden der Gaumenfortsätze der Maxilla eingekeilt, verwächst jedoch mit denselben nicht; bald nach dem Ausschlüpfen erscheint während einiger Stadien (IX — XI) das Ende des Vomers gespalten. Eine solche Form des Vomers ist von den Accipitres ausschliesslich den Falken eigen. Bei den anderen Accipitres keilt sich das vordere Ende des Vomers manchmal zwischen die Processus palatini Maxillae ein und ist etwas aufgetrieben; das habe ich bei Astur palumbarius, Accipiter nisus, Archibuteo pallidus, Circus cineraceus, Aquila Glitschii gefunden; das Alter des Ar. pallidus war mir unbekannt; alle übrigen Vögel waren in ihrem ersten Jahre. Bei den übrigen Accipitres, welche ich nur an erwachsenen Exemplaren untersuchen konnte, und sogar bei erwachsenen Individuen von Circus und Aquila fand ich stets den Vomer vorn verkürzt, so dass er die Processus palatini Maxillae nicht erreichte; dabei ist der Vomer stets schwächer entwickelt, als bei den Falken. Anscheinend ist er bei den Accipitres, mit Ausnahme der Falcones, einem Regress unterworfen; bei den Falken kann er eine bemerkbare Rolle bei der Bewegung des Oberschnabels spielen, indem er eine Ergänzungsverbindung desselben mit den Palatina bildet.

Ich kenne keine Vögel, bei welchen die den erwachsenen Falken eigene Configuration des Vomers sich vollständig wiederholen würde. In denjenigen Stadien, wenn das verbreiterte Ende des Vomers gespalten ist, erinnert seine Configuration am nächsten an einige Limicolae— Haematopus, Numenius, Recurvirostra (Beddard 58); jedoch ist bei diesen Vögeln der Vomer bedeutend breiter.

---

[1]) In der Einleitung zur vorliegenden Arbeit sind interessante Mittheilungen Shufeldt's und Beddard's angeführt, dass bei Elanus und Lophoaëtos die Processus palatini Maxillae das ganze Leben lang von einander getrennt sind.

Die Anlage des Vomers erscheint ursprünglich paarig, doch bald fliessen beide Anlagen zusammen; die Verbreiterung des Vorderendes entwickelt sich später, als die übrigen Theile.

In der palato-pterygoiden Reihe der Falken ist die dieselben von allen mir bekannten übrigen Accipitres trennende Eigenthümlichkeit merkwürdig, dass die Verbindung mit dem Rostrum Parasphenoidei nur durch die Vermittelung des Palatinum allein erreicht wird. Das Hinterende des letzteren wuchert nach rückwärts zwischen dem Rostrum und dem Vorderende des Pterygoideum und verdrängt das erstere von der Verbindung mit dem Rostrum. Diesen Process habe ich ontogenetisch beobachtet; im siebenten und achten Stadium berührt noch das Pterygoideum das Rostrum. Es ist interessant, dass bei Falko und Hierofalco diese Trennung schärfer ausgedrückt ist, als bei Tinnunculus, da der sich zwischen das Rostrum und Pterygoideum einkeilende Theil des Palatinum relativ breiter ist. Entsprechend einer solchen Trennung deutet sich am Pterygoideum die Facette für die Verbindung mit dem Rostrum gar nicht an. Das Vorderende des Pterygoideum ist undeutlich zweilappig und umfasst den fast kugelförmigen Gelenkopf am hinteren Ende des Palatinum. Ein Mesopterygoideum fehlt vollkommen; sein Fehlen habe ich auf die sorgfältigste Weise sowohl mit Hilfe von Schnitten, als auch durch Färbung mit Färberröthe, welche sogar die minimalsten Verknöcherungscentren an den Tag bringt, durchgeprüft.

Bei den anderen Accipitres betheiligt sich das Pterygoideum stets an der Bildung der Gleitverbindung mit dem Rostrum und besitzt dem entsprechend an der inneren Fläche am vorderen Ende eine Facette für die Berührung mit dem Rostrum. Das Vorderende des Pterygoideum ist deutlich zweilappig und der hintere Gelenkkopf des Palatinum ist in querer Richtung ausgedehnt. Ein Mesopterygoideum habe ich bei den Jungen von Astur und Pandion gefunden; auf Grund der Vergleichung der Configuration des Oberrandes des Palatinum der Falken sowohl wie der anderen Accipitres in erwachsenem Zustand mit denselben Zügen des Baues der Jungen von Astur und Pandion, bin ich geneigt zu denken, dass das Mesopterygoideum bei allen Accipitres unserer Fauna, mit Ausnahme der Falcones, vorhanden ist; wahrscheinlich in Folge des Vorhandenseins dieses Elements im Palatinum der erwachsenen Exemplare unserer Accipitres—mit Ausnahme der Gruppe Falcones—schiebt sich bei ihnen der hintere Theil des Palatinum stärker auf die Seiten des Rostrum, als bei den Falken; doch kann diese Frage nur durch Beobachtungen über Jungen einer grösseren Zahl von Vertetern der Accipitres gelöst werden. Das «Mediopalatinum» W. K. Parker's habe ich nie vorgefunden.

Die Processus basipterygoidei gehören eigentlich zum Primordialschädel, doch, in Folge ihrer Beziehung zum Pterygoideum ist es am Platz, ihrer hier zu erwähnen. Beim Rüttelfalk, und wahrscheinlich bei den übrigen Falken, legen sich die Processus basipterygoidei an, doch verschwinden sie sehr frühzeitig (im sechsten Stadium). Bei allen mir bekannten übrigen Accipitres in erwachsenem Zustand, sowohl wie bei dem schon befiederten Jungen des Pandion, fand ich diese Fortsätze deutlich ausgedrückt, obgleich nicht functionirend; am meisten rudimentär waren sie bei Neophron (einem Alten) und Haliaëtos albicilla. Die Anzeigung W. K. Parker's des Processus basipterygoideus beim ausgewachsenen Jungen des Rüttelfalks («fledgling», 36) wird nur sehr schwach sogar durch diejenige Abbildung, auf welche der Autor sich beruft, bestätigt.

Ein Septomaxillare fehlt bei den Falken; über das Vorkommen dieses Elements bei den anderen Accipitres habe ich keine Möglichkeit, mich auf Grund eigener Beobachtungen auszusprechen.

Für den Jochbogen der Falcones ist das Fehlen des Jugale characteristisch. Unzweifelhaft fehlt dieses Element auch dem Jungen des Pandion. Was die anderen Accipitres anbetrifft, so war meine Anzeige über das Fehlen des Jugale (in der vorläufigen Mittheilung über die vorliegende Arbeit) auf dem Studium von Schädeln nur erwachsener Vögel gegründet; ich hielt für möglich, hier mich zum Studium der Jungen nicht zu wenden, da in der Litteratur gewöhnlich angegeben ist, dass die Nahten des Jochbogens sich das ganze Leben lang erhalten. Später habe ich mich überzeigt, dass das Jugale bei den Jungen von Astur und Accipiter

existirt; hier erscheint es als ein stielartiges Knöchlein, welches von oben dem Jochfortsatz der Maxilla aufliegt; das Quadratojugale keilt sich zwischen das Jugale und den Jochfortsatz der Maxilla ein. Um die Zeit des Ausflugs der Jungen verliert das Jugale seine Selbstständigkeit, indem es an das Quadratojugale anwächst.

Da mir Jungen anderer Accipitres nicht zu Handen waren, so lasse ich die Frage über das Vorhandensein des Jugale bei denselben offen. Für den Rüttelfalk bleibt das Fehlen des Jugale characteristisch, und ich halte für vollkommen möglich, diese Beobachtung auch auf die übrigen Falken zu übertragen, in Folge der Einheit dieser Gruppe, in so fern ich mit ihren Vertretern bekannt bin. Beachtung verdient, dass das Product des Zusammenfliessens des Jugale und des Quadratojugale bei Accipiter und Astur dem Quadratojugale der Falken im höchsten Grade ähnlich ist. Ob bei diesen letzteren die Verdrängung des Jugale durch die Wucherung des Quadratojugale zu Stande gekommen ist, oder das Jugale bei den Ahnen der Falken durch die Anwachsung an das Quadratojugale verschwunden ist und jetzt die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage verloren hat, — jedenfalls resultirt bei den Falken ganz vom Anfang der Anlage der Verknöcherungen derjenige Zustand, welcher bei Accipiter und Astur nur gegen Ende der Entwickelung auftritt.

Im Unterkiefer ist die Anzahl der Deckverknöcherungen eine vollständige, wie es W. K. Parker auch für Accipiter anführt. Das Dentale bildet sich als paariger Knochen.

Die Bildung der Verknöcherungen im Knorpel fängt nur dann an, wenn alle Deckknochen des Schädels schon angedeutet sind. Wollen wir die Eigenthümlichkeit einiger derselben bezeichnen.

Von den Knochen der Occipitalregion betheiligt sich an der Bildung des kugelförmigen Condylus nur das Basioccipitale; die Exoccipitalia treten nur an die Basis des Condylus heran (VI, 109, 110). Bei der Mehrzahl der anderen Accipitres besitzt der Condylus eine ähnliche Form, doch ister bei Neophron und Pandion merklich grösser; bei Pandion—wenigstens bei den Jungen vor dem Ausflug—ist der Condylus deutlich nierenförmig, mit einem Ausschnitt an der oberen Seite, und jedes Exoccipitale betheiligt sich an der Bildung des Condylus um $^1/_5$ seiner Queraxe. Leider giebt es keine genauen Daten über die Zusammensetzung des Condylus bei den übrigen Accipitres. Jedenfalls erweist sich Gadow's Angabe, dass der Condylus bei den Vögeln immer dreifältig ist, unrichtig. Jedenfalls hat es sich für den Rüttelfalk nicht bestätigt und anscheinend findet es auch beim Apteryx statt (26). Daraus folgt, dass die Verknöcherung des Condylus nur aus dem Basioccipitale aus, ohne Mitwirkung der Exoccipitalia, bei den Vögeln ziemlich weit verbreitet ist.

Der Occipitalflügel verknöchert aus dem Exoccipitale, wie man nach der Entstehung dieses Gebildes aus der lateralen Occipitalplatte erwarten konnte. Betreffs des Supraoccipitale kann ich nicht mit Gewissheit sagen, ob es aus einem paarigen oder einem unpaarigen Centrum entsteht, doch jedenfalls erhält sich die Spaltung des vorderen Endes der Supraoccipitalplatte lange Zeit. Die lateralen Theile des Supraoccipitale, welche einen Theil des vorderen halbkreisförmigen Canals in sich fassen, sind mit demjenigen Theil der Verknöcherung, welcher die Supraoccipitalplatte einnimmt, auf ununterbrochene Weise verbunden.

Das Hinterhauptloch ist von den Occipitalknochen vollkommen umringt und die Ossa periotica nehmen keinen Antheil an dessen Umgrenzung; übrigens, auf Grund einer sorgfältigen Vergleichung der litterarischen Angaben, musste man es auch erwarten.

Das Prooticum und das Opisthoticum sind gut entwickelt; ausser ihnen erscheinen an der inneren Oberfläche des Schädels Ergänzungscentren — das eine hinter dem Prooticum, mit welchem es später verschmilzt, das andere an der Öffnung für den N. vestibuli, welches dem Anschein nach mit dem Prooticum und Opisthoticum verschmilzt. Das erste von diesen Ergänzungscentren ist nach der Lage, welche es an der inneren Oberfläche des Schädels einnimmt, dem Verknöcherungscentrum beim Huhn, Emu und Casuar, welches W. K. Parker für das Pteroticum hielt, ähnlich, mit dem Unterschied, dass beim Rüttelfalk dieses Centrum auf die

äussere Oberfläche des Schädels nicht hervordringt. In der Morphology of the Skull (45) hat W. K. Parker anerkannt, dass das Pteroticum bei allen Amniota fehlt und das in Frage stehende Centrum wird weder in diesem, noch in späteren Werken W. K. Parker's für den Schädel der Vögel angeführt. Jedenfalls, ist es sehr gewagt dieses Centrum dem Pteroticum der Knochenfische zu homologisiren; bei den Teleostei gehört das Pteroticum einem äusseren Vorsprung des Schädels und nimmt keinen Antheil an der Bildung der Schädelkapsel, während bei den Vögeln das in Rede stehende Centrum jedenfalls zuerst an der inneren Oberfläche der Schädelkapsel erscheint und manchmal, wie beim Rüttelfalk, auf die äussere Oberfläche gar nicht hervordringt. Ich ziehe vor, dieses Gebilde als ein Ergänzungscentrum des Prooticum zu betrachten. Mit dem sogenannten Pteroticum des Sperbers (36) hat dieses Centrum nichts gemein. Das von W. K. Parker für den Sperber angezeigte «Pteroticum» ist ein Theil des Squamosum.

Das Epioticum ist vorhanden, doch stellt es offenbar ein verschwindendes Gebilde vor; die Dimensionen dieses Elements sind gering und es tritt sehr spät und nur auf eine kurze Zeit auf. Die Reduction des Epioticum wird offenbar dadurch hervorgerufen, dass ein beträchtlicher Theil des vorderen Canals, welcher ursprünglich im Epioticum liegt, in das Supraoccipitale eingedrungen ist und eine knöcherne Belegung vom letzteren bekommt; im Zusammenhang damit nimmt das Rudiment des Epioticum beim Rüttelfalk keinen Antheil an der Bildung der Belegung des vorderen Canals und ist von demselben weggedrängt. Die Reduction des Epioticum ist für alle Vögel characteristisch; dieses Element existirt entweder in einer solchen Form, wie es eben beschrieben wurde (z. B. bei Accipiter, beim Huhn) oder fehlt vollkommen.

Ein selbstständiges Verknöcherungscentrum im postorbitalen Fortsatz fehlt beim Rüttelfalk.

Die Verknöcherung des Basisphenoideum verbreitet sich, wie auch bei allen Vögeln, vom Parasphenoideum aus. Zu allererst treten periostale Knospen im Processus basitrabecularis auf, und nachher verbreitet sich die Verknöcherung an den Wänden der Hypophysengrube. In späteren Stadien—im zwölften—tritt ein paariges Ergänzungscentrum auf, welches an den Seiten des Ausschnitts im vorderen Theil des Clivus, hinter der Öffnung für den Oculomotorius liegt; aus diesen Centren verbreitet sich die Verknöcherung auf die bindegewebige Platte, welche den Ausschnitt im Clivus überspannt und auf diese Weise entsteht ein knöchernes Dorsum sellae.

Die rudimentären Orbitosphenoidea verknöchern spät, nämlich nur im 16 Stadium.

Der der Hypophysengrube anliegende Theil des Interorbitalseptums verknöchert durch allmälige Verbreitung des Basisphenoideum. Der übrige Theil des praehypophysalen Abschnitts fängt spät an, zu verknöchern. Nur im 11 Stadium erscheinen Centren der Verknöcherung des Mesethmoideum; in der Region aber, welche nach vorn von der craniofacialen Spalte liegt, treten Verknöcherungen nur angefangen vom 14 Stadium an auf. Die Verknöcherung des Praefrontale fängt vom 13 Stadium an. Nur dieses letztere Element allein verknöchert aus einem einzigen, ziemlich bestimmten Centrum; für die übrigen Theile ist die Vielfältigkeit der Verknöcherungscentren charakteristisch, wobei als mehr bestimmte drei früher als die übrigen auftretende Verknöcherungscentren des Mesethmoideum erscheinen; dieselben liegen: 1) im hinteren Theil des Daches des Nasenlabyrinths; 2) im Septum zwischen den Medialrändern des Praefrontale; 3) ebenfalls im Septum in der Ecke zwischen seinem unteren Rande und dem hinteren Rand der craniofacialen Spalte. Im 14 Stadium fliessen alle diese drei Centren zusammen und bilden ein grosses Mesethmoideum, welches der entsprechenden Verknöcherung beim Huhn und bei Apteryx ähnlich ist. Ausser den so eben beschriebenen Centren tritt im 14 Stadium noch eine Ergänzungsverknöcherung von unbestimmten Umrissen über der interorbitalen Fontanelle, und im 15 Stadium — eine Verknöcherung in demjenigen Theil des Septums, an welchen die Orbitosphenoiden angeheftet sind, auf. Diese letztere Verknöcherung führt W. K. Parker für das Huhn an und homologisirt sie dem Praesphenoideum. Nach sei-

ner Beziehung zu den Orbitosphenoidea erinnert dieses Centrum in der That an das Praesphenoideum, doch damit hört die Ähnlichkeit auf: soviel bekannt, entsteht das Praesphenoideum in dem Theil des Schädels, welcher sich aus den Trabekeln gebildet hat, und liegt unmittelbar nach vorn von der Hypophysengrube, während das Centrum, welches wir hier beschreiben, von der Fossa pituitaria entfernt liegt und der Intertrabecula angehört. Dazu muss man noch hinzufügen, dass dieses Centrum anscheinend inconstant ist. Vom 15 Stadium an fängt die oben beschriebene verschwommene Verknöcherung des interorbitalen Septums an; die Verknöcherungscentren wuchern wie auseinanderfliessend, so dass in ihren Zusammentreffungsstellen keine temporären Näthe oder knorpelige Zwischenschichten entstehen. Die nach vorn von der craniofacialen Fontanelle liegende Region des Primordialschädels fängt vom 14 Stadium an, zu verknöchern; in dieser Region haben alle Centren, mit Ausnahme der ersten Momente ihres Auftretens, unregelmässige, verschwommene Umrisse. Denselben verschwommenen Charakter nimmt im 14 Stadium auch die Verknöcherung des freien Randes des Occipitalflügels an. In so fern mir bekannt ist, sind die Vielheit der Centren der praehypophysalen Region und der verschwommene Charakter der Verknöcherung bisjetzt nicht beobachtet worden; die Homologisirung aller dieser Centren ist eine unmögliche Sache, gerade in Folge der Unbestimmtheit ihrer Umrisse. Diese Unbestimmtheit weist nach meiner Meinung darauf hin, dass wir es hier nicht mit bestimmten knöchernen Elementen, sondern mit einem beschleunigten Verknöcherungsprocess zu thun haben; diese Beschleunigung steht unzweifelhaft im Zusammenhang mit der schnellen allgemeinen Entwickelung des Jungen des Rüttelfalks in späten Stadien. Im Endresultat wird der ganze Knorpel des prachypophysalen Abschnitts durch Knochensubstanz ersetzt.

Die Vorhofskapseln verknöchern in vollem Umfang, einschliesslich den im Ausschnitt des Nasale sichtbaren Nasenflügel. Auf diese Weise ist die für die Falken characteristische Form des Nasenloches auch am macerirten Schädel zu sehen. Diese Verknöcherung des Nasenflügels (nicht aber eine «vollständige Verknöcherung des Nasale», wie Ridgway sich äussert) ist eigen allen Falken und auch den Vertretern der Gruppe der Polybori, welche, nach Ridgway, in verwandtschaftlicher Beziehung mit den Falken steht. Sporadisch kommt die Verknöcherung des Nasenflügels auch bei übrigen Accipitres vor; so existirt sie anscheinend stets bei Gyps, Vultur, Helotarsus. Bei den Adlern zieht sich, nach meinen Beobachtungen, diese Verknöcherung als ein enger Streifen, längs des Hinterrandes des Nasenloches, so dass hinter ihm im Ausschnitt des Nasale, am macerirten Schädel sich eine Öffnung bildet; es ist interessant, dass die Verknöcherung des Nasenflügels mir nur bei jungen Adlern in ihrem ersten Jahre vorkam; dieser Umstand zwingt zur Voraussetzung, dass bei einigen Accipitres das Fehlen der Verknöcherung im Nasenflügel eine regressive Erscheinung ist.

Die Verknöcherungen des Bodens der Nasenkapseln und des praenasalen Knorpels verwachsen bald mit den anliegenden Deckknochen. Der praenasale Knorpel verknöchert, nicht aber wird er von den Deckknochen noch im knorpeligen Zustand, wie es beim Huhn beobachtet wurde, verdrängt.

Vom elften Stadium fängt die Verknöcherung der bindegewebigen Platten an, welche sich beim Aufbau des Schädels betheiligen oder demselben anliegen. Der Verknöcherungsprocess verbreitet sich in diese Regionen von den benachbarten Deckknochen und Verknöcherungen im Knorpel. Auf diese Weise verknöchert vom Parietale, Supraoccipitlae und Exoccipitale aus das die V. occipitalis auf ihrem Wege an der äusseren Oberfläche der Occipitalregion bedeckende Bindegewebe. In Zusammenhang mit dem Exoccipitale und dem Basitemporale verknöchert die bindegewebige Platte, welche zwischen dem äusseren Ende des Basitemporale, dem äusseren Rand des Exoccipitale und dem unteren Fortsatz des Occipitalflügels angespannt ist und einen beträchtlichen Theil des Bodens der Paukenhöhle bildet. Auf diese Weise entsteht eine von den Öffnungen für den Durchgang eines Astes des N. facialis, der Art. ophth. externa und V. auris interna, ferner für den Glossopharyngeus und endlich für die Carotis interna

durchbrochene Knochenplatte. In Zusammenhang mit dem Basisphenoideum der hinteren Region des Rostrum Parasphenoidei und dem Prooticum verknöchert das die Wand des Recessus Tympani anterior bildende Bindegewebe.

Der innere Rand des Alisphenoideum und des orbitalen Theils des Frontale wuchern auf Kosten des Bindegewebes, welches zwischen ihnen und dem hinteren Rand des Interorbitalseptums ausgespannt ist; in Folge dessen bekommt das Foramen opticum eine knöcherne obere Grenze und der N. trochlearis tritt in späten Stadien von Neuem durch eine bestimmte Öffnung in der Schädelwand, nicht aber durch eine Fontanelle, wie in mittleren Stadien, aus. Ein ähnlicher Process führt zum Zuwachsen der alisphenoiden Fontanelle und zur Bildung eines knöchernen Dorsum sellae.

Der Meckel'sche Knorpel besitzt, ausser dem allen Sauropsida eigenen Articulare, beim Rüttelfalk noch eine selbstständige Verknöcherung im vorderen Ende; dies ist das sogenannte mento-meckelian bone der englischen Autoren. Bei den Vögeln war bisjetzt diese Kinnverknöcherung des Meckel'schen Knorpels nicht gefunden worden; überhaupt wurde sie selten, dafür aber bei sehr verschiedenartigen Vertretern der Vertebrata constatirt.

Eine Eigenthümlichkeit des Unterkiefers der Falken, welche sich unter den übrigen Accipitres nur bei Herpetotheres und den Polybori wiederholt, stellt die Erhaltung der mandibularen Fontanelle während des ganzen Lebens vor.

Nachdem wir mit der Beschreibung der wichtigsten Züge der Entwickelung sowohl wie des Baus des Schädels des Rüttelfalks beendigt haben, versuchen wir den allgemeinen Charakter seiner Entwickelung im Vergleich zur Entwickelung des Schädels des Huhns zu bestimmen, wobei wir die Zeit des Eintretens einiger entsprechender Stadien anzeigen werden.

Das Junge des Rüttelfalks schlüpft aus dem Ei am 28-ten Tage aus; diesem Tag entspricht unser siebentes Stadium; nach dem Entwickelungsgrad des Schädels passt das Junge des Rüttelfalks in diesem Stadium zwischen das 3-te und 4-te Stadium nach W. K. Parker; das dritte Stadium des Hühnchens enspricht der Mitte der zweiten Woche der Bebrütung, das vierte—dem Ende der zweiten und dem Anfang der dritten Woche. Auf diese Weise erreicht das Hühnchen annähernd am zwölften Tage denselben Entwickelungsgrad, wie der Rüttelfalk am 28-ten. Das neunte und zehnte Stadium des Rüttelfalks treten annähernd nach zwei und drei Tagen nach dem Ausschlüpfen ein; das entsprechende vierte Stadium des Hühnchens tritt annähernd ebenfalls drei Tage nach dem dritten Stadium ein. Das fünfte Stadium des Hühnchens tritt am zweiten Tage nach dem Ausschlüpfen, d. h. 23 Tage nach dem Anfang der Bebrütung oder am 8 Tage nach dem vierten Stadium ein; dieses fünfte Stadium fällt zwischen das 11-te und 12-te Stadium des Rüttelfalks; der das 11-te Stadium des Rüttelfalks vom 10-ten trennende Zeitraum ist annähernd fünf Tagen gleich; ein eben solcher ist der Zwischenraum zwischen dem 11-ten und 12-ten Stadium, so dass hier sowohl beim Huhn wie auch beim Rüttelfalk gleiche Entwickelungsstadien nach einander mit gleicher Schnelligkeit folgen. Später geht die Entwickelung des Huhns langsamer. Der Schädel des Hühnchens im siebenten Stadium—zwei Monate nach dem Ausschlüpfen—entspricht dem Schädel des zwölften Stadiums des Rüttelfalks, d. h. der Schädel des Rüttelfalks entwickelt sich in einem Zeitraum von 2—3 Tagen in einem eben solchen Grade, wie der Schädel des Hühnchens fast in vollen 2 Monaten. Die folgenden einander enstprechenden Stadien — das 13-te des Rüttelfalks und das 8-te des Hühnchens — treten für den Rüttelfalk nach 2 — 3 Tagen (der Zeitraum zwischen dem 11-ten und 13-ten Stadium beträgt sieben bis acht Tage, und ist zwischen dem 11-ten und 12-ten als ein annähernd fünftägiger bestimmt worden), für das Hühnchen nur nach einem Monat, nämlich im Ende des dritten Monats nach dem Ausschlüpfen ein; das 9-te Stadium tritt beim Huhn nach 5 bis 6 Monaten, am 7-ten bis 9-ten Monat nach dem Ausschlüpfen ein, während das diesem Stadium annähernd entsprechende 16-te Stadium des Rüttelfalks nur nach sieben bis acht Tagen nach dem 13-ten Stadium eintritt. Endlich erreicht der Schädel des Rüttel-

falks seine endgiltige Entwickelung nicht später als am ersten Frühling nach dem Ausschlüpfen, d. h. höchstens nach 10 Monaten, beim Huhn aber nur nach einigen Jahren.

Leider konnte ich keinen Incubator zur Erlangung derEmbryonen des Rüttelfalks benutzen, und desswegen kann ich die Stadien der embryonalen Entwickelnng nicht genau datiren. Jedoch giebt auch die angeführte Vergleichung einige lehrreiche Resultate. Anfangs—bis zum Ausschlüpfen des Rüttelfalks aus dem Ei—geht die Entwickelung dieses Vogels mehr als zweimal langsamer, als beim Huhn; dabei muss man noch bemerken, dass die Grösse des Eies beim Rüttelfalk, folglich auch die Menge des Materials, welches zum Körper des Jungen verarbeitet wird, viel geringer als beim Huhn ist. Nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei geht die Entwickelung beim Rüttelfalk bis zum 11-ten Stadium, oder, genauer, bis zur Mitte zwischen dem 11-ten und dem 12-ten Stadium mit derselben Schnelligkeit, wie beim Huhn, doch bald nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei wird die Entwickelung des Huhns allmälig verzögert, so dass das Huhn nach der Schnelligkeit der Entwickelung im Vergleich zum Rüttelfalk zuerst auf Monate, und am Ende der Entwickelung sogar auf Jahre zurückbleibt.

Auf diese Weise erscheint beim Rüttelfalk die embryonale Entwickelung relativ verzögert und die postembryonale Entwickelung relativ beschleunigt, beim Huhn aber umgekehrt. Dieser allgemeine Charakter der Entwickelung des Rüttelfalks bestimmt einige Eigenthümlichkeiten der Entwickelung. Obgleich überhaupt die frühen embryonalen Stadien des Schädels der Vögel wenig studirt sind und das Material zur Vergleichung nicht reich ist, treten doch in der embryonalen Entwickelung des Schädels des Rüttelfalks deutlich einige primitive Züge, nämlich die selbstständige Anlage der Trabekeln und die sehr vollkommene Erhaltung der in die Zahl der Bestandtheile des Schädels getretenen Wirbel hervor. Die Erhaltung dieser palingenetischen Züge erklärt sich und wird zugleich bedingt gerade durch die lange Dauer der embryonalen Entwickelung des Rüttelfalks. Wo die Dauer der embryonalen Entwickelung verkürzt ist, dort verwischen sich die palingenetischen Züge. Andererseit beschleunigt sich die Entwickelung des Rüttelfalks bald nach dem Ausschlüpfen; bei der Vergleichung mit dem Huhn bemerkt man die Beschleunigung nach dem 11-ten Stadium des Rüttelfalks. Dem entsprechend tragen die nach diesem 11-ten Stadium auftretenden knöchernen Centren fast alle einen anderen Charakter, als beim Huhn und anderen Nestflüchtern, und gerade dort, wo grosse Knorpelbezirke verknöchern. Die Anzahl der Centren vergrössert sich und sie selbst erlangen unbestimmte Umrisse, so dass man gezwungen ist nicht Centren, sondern verknöchernde Regionen zu vergleichen. In dieser Vermehrung der Centren und dem verschwommenen Charakter der Verknöcherungen haben wir das Recht, eine spätere Anpassung zu einer Entwickelung in einem kurzen Zeitraum zu sehen. Die Aufeinanderfolge des Auftretens der Verknöcherungen ist dieselbe, wie bei den Nestflüchtern, und ist wahrscheinlich von gemeinsamen Ahnen erworben; der praehypophysale Abschnitt fängt sowohl beim Rüttelfalk wie auch beim Huhn später an, zu verknöchern, als der posthypophysale Abschnitt, doch hat beim Rüttelfalk die Bedürfniss nach einer in einem kürzeren Zeitraum sich vollziehenden Entwickelung eine Veränderung im Charakter des Processes der Verknöcherung derjenigen Theile, in welchen dieser Process spät anfängt, hervorgerufen.

Schluss.

Wollen wir kurz diejenigen Resultate, welche uns die in den vorhergehenden Seiten dargelegte Untersuchung des Schädels des Rüttelfalks geliefert hat, aufzählen.

Einige von den erlangten Daten beziehen sich auf dieMorphologie des Schädels der Vögel überhaupt, andere auf den Bau des Schädels der Falken und ihre Verwandtschaftsbeziehungen.

I. Die Daten, welche sich auf Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Vogelschädels beziehen:

1 Die Anlage der posthypophysalen Region des Vogelschädels vollzieht sich auf beschleunigtem Wege, ohne vorhergehende Absonderung der Parachordalia. Als Spur einer einst dagewesenen Trennung der Parachordalia erscheint in späteren Stadien die hintere Fontanelle der Schädelbasis. Bei der Verrückung dieses Gebildes auf spätere Stadien wird für dasselbe eine secundäre Bedeutung fixirt—es wird zum Leiter des Processes der Verknöcherung in der peripituitaren Region.

2. In der Occipitalregion der Vögel werden Reste von skeletalen Segmenten, in einer Anzahl bis zu vier, beobachtet. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Occipitalregion aller Vögel das Resultat des Zusammenfliessens von vier Wirbeln ist; die Erhaltung deutlicher Reste einer grösseren oder geringeren Anzahl derselben wird durch die Schnelligkeit der embryonalen Entwickelung bestimmt.

3. Im Verlauf der Entwickelung wird eine allmälige Verkürzung der Occipitalregion und eine Einschiebung derselben in den Schädel beobachtet; dieser Process beschliesst sich nur beim Verwachsen des Basioccipitale mit dem Exoccipitale.

4. Der Glossopharyngeus und Vago-accessorius, wenigstens bei sehr verschiedenartigen Vögeln, treten durch von einander getrennte Oeffnungen hervor.

5. Die Anlage der Supraoccipitalplatte erscheint beschleunigt; die Platte entsteht nicht durch Wucherung der Seiten des Occipital abschnitts, sondern durch Differenzirung des Gewebes *in situ.*

6. Der obere Theil der hinteren Wand der Hypophysengrube hat dieselbe Geschichte, wie bei den Säugethieren; ursprünglich bildet sie eine knorpelige Fortsetzung der Umhüllungsmasse, ferner wird sie durch eine bindegewebige Platte ersetzt und nur lange Zeit nachher verknöchert sie. Also besitzen die Vögel einen knöchernen Rücken des türkischen Sattels, welcher nach seiner Entwickelungsgeschichte dem gleichnamigen Gebilde im Schädel der Säugethiere ähnlich ist.

7. Der obere Theil der lateralen Wand der Hypophysengrube bildet sich aus einem selbstständigen Element des Primordialschädels, der Supratrabecula.

8. Die Trabekeln legen sich bei den Vögeln, unter der Bedingung einer langsamen embryonalen Entwickelung, abgesondert an. Die Art ihrer Anheftung an den posthypophysalen Abschnitt ist eine sehr complicirte. Die Rolle der Trabekeln im Aufbau des praehypophysalen Abschnitts ist unbedeutend: sie liefern nur den verdickten unteren Rand des Interorbitalseptums und den grössten Theil der Pars plana.

9. Die Orbitosphenoidea legen sich selbstständig an. Die Unterbrechung ihrer Verbin-

dung mit den Trabekeln ist anscheinend eine cänogenetische Erscheinung, welche im Zusammenhang mit einer bedeutenden Wucherung der Intertrabecula steht.

10. Es existirt eine selbstständige Intertrabecula. Aus ihr nimmt seinen Ursprung der grösste Theil des praehypophysalen Abschnitts des Primordialschädels — das Interorbitalseptum mit Ausnahme der Verdickung seines Unterrandes, das Nasenseptum und das Nasenlabyrinth, mit Ausnahme eines Theils der Pars plana, und die vorübergehenden lateralen Wände des praehypophysalen Abschnitts der Schädelkapsel.

11. Vorübergehend existirt ein Supraorbitalstreifen; sein hinterer Theil wird durch Alisphenoidknorpel, der vordere, welcher fast vollständig im Verlauf der Entwickelung verschwindet, durch Fortsätze der Intertrabecula gebildet.

12. Die Streckung der cranialen Axe vollzieht sich nicht in Folge einer Veränderung der Neigung der Trabekeln gegen die hintere Wand der Hypophysengrube, sondern in Folge einer Biegung der Axe des posthypophysalen Abschnitts.

13. Es existirt temporär ein Rest des knorpeligen Schädelgewölbes in der Region der Epiphysis.

14. Die knorpeligen Visceralbogen legen sich unabhängig vom Schädel an. Die Verbindung des ersten und des zweiten Bogens mit dem Schädel tritt nur später ein.

15. Bei den Vögeln ist der Typus der Angliederung des Oralbogens an den Schädel ein rein autostylischer, mit beweglichem Quadratum. Eine Verbindung zwischen dem Oralbogen und dem Hyomandibulare fehlt durchaus.

16. Dem Punkt der ursprünglichen Anheftung des Hyomandibulare an den Schädel entspricht das proximale Ende des Steigbügels, nicht aber irgend einer von der Fortsätzen der Extracolumella. Platner's Ligament ist kein Homologon des Suprastapediale der Crocodile.

17. Die Querbrücke zwischen den Enden des Suprastapediale und des Extrastapediale legt sich selbstständig an und stellt, wie es scheint, den Rest eines knorpeligen Kiemendeckels vor.

18. Die ventralen unpaarigen Elemente des Visceralskelets der Vögel sind die erste und die zweite Copula; das Glossohyale ist durch Verschmelzung mit der ersten Copula verschwunden; das «Entoglossum» entsteht in seinem vollen Umfang aus den ventralen Enden des zweiten Visceralbogens.

19. Die Stirnfortsätze der Praemaxilla wachsen als unpaariges Gebilde.

20. Der Vomer erscheint paarig im Zustand einer bindegewebigen Anlage.

21. Das Pterygoideum und das Palatinum entwickeln sich als Decknochen.

22. Der Zerfall der Anlage des Parasphenoideum in die folgenden Abtheilungen — das Rostrum Parasphenoidei und die Basitemporalia, wird wahrscheinlich durch das Herandringen der Eustachischen Röhren zur Medianlinie des Daches der Mundrachenhöhle hervorgerufen.

23. Der Condylus des Vogelschädels kann sowohl durch das Basioccipitale allein, wie auch unter Mitwirkung der Exoccipitalia gebildet werden.

24. Im vorderen Ende des Meckel'schen Knorpels wird beim Rüttelfalk ein selbstständiges Verknöcherungscentrum beobachtet.

Die Vergleichung des allgemeinen Ganges der Entwickelung des Schädels des Rüttelfalks, als Vertreters der Nesthocker und des Huhns, als Vertreters der Nestflüchter, hat gezeigt, dass beim Huhn die Entwickelung in frühen Stadien schneller vor sich geht, in späten Stadien aber beträchtlich verzögert erscheint; beim Rüttelfalk aber umgekehrt; als Wendepunkt im Gang der Entwickelung erscheint das dem Ausschlüpfen des Huhnembryos aus dem Ei entsprechende Stadium. Die Vergleichung der Details der Entwickelung zeigt, dass beim Rüttelfalk, entsprechend der langsamen Entwickelung in den frühen Stadien, im Verlauf der embryonalen Entwickelung palingenetische Erscheinungen beobachtet werden, welche beim Huhn sich, in Folge einer kürzeren Dauer der embryonalen Entwickelung, verwischt haben, nämlich: die selbstständige Anlage der Trabekeln, die Erhaltung von 4 Paaren von Cranialrippen, das Auftreten knorpe-

liger Occipitalbögen. In späteren Stadien, im Gegentheil, wird beim Rüttelfalk eine bedeutende Beschleunigung der Entwickelung beobachtet, welche in der Vermehrung und der Unbestimmtheit der Verknöcherungscentren der praehypophysalen Region ausgedrückt ist.

Daraus kann man schliessen, dass zur Erhaltung der palingenetischen Phasen der embryonalen Entwickelung, ausser einer verhältnissmässig niederen Organisation des Thieres, als nothwendige Bedingung eine lange Dauer der Entwickelung erscheint.

Da bei der Untersuchung der Entwickelung des Schädels des Rüttelfalks es uns zu wiederholten Malen vorkam, auf rudimentäre Gebilde zu stossen, so halte ich für nicht überflüssig, einige Bemerkungen über ihre Eigenschaften zu machen. Ueberhaupt werden solche Gebilde rudimentär genannt, welche bei einem gegebenen Thier weniger entwickelt, als bei seinen vorausgesetzten Ahnen oder bei denselben nahe stehenden Formen, erscheinen. Es wird also die Rudimentarheit irgend eines Organs auf dem Wege einer vergleichend-anatomischen Untersuchung bestimmt. Zum angeführten Merkmal kommt gewöhnlich noch der Umstand hinzu, dass das rudimentäre Organ im Verlauf der Entwickelung wie nach seiner relativen Grösse, so auch in der Differenzirung zurückbleibt. Manchmal wird nicht nur eine Verzögerung und sogar ein Stillstand in der Entwickelung des rudimentären Gebildes, sondern auch ein bemerkbarer Regress beobachtet, so dass das gegebene Gebilde im Verlauf der ontogenetischen Entwickelung sogar spurlos verschwinden kann. Ferner wird in den rudimentären Organen der erwachsenen Thiere oft eine bedeutende individuelle Veränderlichkeit beobachtet, welche davon abhängt, dass das unnütz gewordene Organ eben dadurch sich dem directen Einfluss der natürlichen Zuchtwahl entzieht und desswegen erscheinen nicht irgend welche bestimmte Variationen, sondern sehr mannigfaltige lebensfähig.

Die genannten Eigenschaften der rudimentären Gebilde sind allgemein anerkannt; ausser ihnen kann man noch auf einige andere Eigenthümlichkeiten hinweisen, welche im Verlauf der ontogenetischen Entwickelung beobachtet werden. Als ein ziemlich characteristisches Merkmal der rudimentären Gebilde erscheint die Verspätung ihres Auftretens; eigentlich gesagt, ist diese Verspätung ein Fall der Verzögerung der Differenzirung, wobei die Verzögerung sich ganz vom Anfang der Existenz des Organs offenbart. In einigen Fällen geht die Atrophie wie von zwei Seiten: die Differenzirung des rudimentären Organs fängt später an und beschliesst sich auf einem geringeren Grad der Vollkommenheit, als in den ähnlichen, doch nicht rudimentären Organen; am deutlichsten tritt eine solche Art der Reduction bei der Vergleichung serial homologer Organe, und die Geschichte des Hinterhauptswirbels des Rüttelfalks kann als gutes Beispiel dieser Erscheinung dienen. Die Verzögerung der Differenzirung und der Bildung der rudimentären Gebilde kann man unzweifelbar als Kehrseite der bekannten Erscheinung betrachten, dass die Bildung der wichtigen Organe auf frühere Stadien verlegt wird; einer solchen Beschleunigung der Bildung der wichtigen Organe entsprechend verspätet sich relativ das Auftreten derjenigen Gebilde, welche ihre Bedeutung verlieren. Diese Möglichkeit einer relativen Verschiebung der Zeit der Entstehung verschiedener Gebilde muss man stets im Auge haben bei der Schätzung der Entwicklungserscheinungen, um sich einer zu strengen Anwendung des biogenetischen Gesetzes zu enthalten und irgend ein Organ, sich nur auf sein spätes Erscheinen gründend, nicht für ein phylogenetisch junges anzunehmen.

Eine bedeutende individuelle Veränderlichkeit der rudimentären Gebilde, welche im erwachsenen Zustand beobachtet wird, kann auch im Verlauf des embryonalen Lebens deutlich ausgedrückt sein. In der Beschreibung der Entwickelung des Schädels des Rüttelfalks habe ich die beträchtliche Veränderlichkeit des Glossohyale und der hinteren Fontanelle der Schädelbasis angezeigt. Dieses Merkmal—der Reichthum an Variationen—erscheint mir als eine wichtige

Hindeutung darauf, dass das gegebene Gebilde seine Bedeutung verliert und zum Verschwinden geneigt ist. In den zwei angeführten Beispielen begleitete ein spätes Auftreten der gennanten Gebilde die beträchtliche Veränderlichkeit; das Glossohyale differenzirt sich viel später, als die übrigen unpaarigen Elemente des Visceralskelets; die hintere Fontanelle der Schädelbasis, welche den Rest der Spalte zwischen den Parachordalia vorstellt, erscheint nur nachdem der Primordialschädel sich in bedeutendem Grad gestaltet hat.

In Folge eines Funktionwechsels kann ein rudimentäres Gebilde sich erhalten. Als Beispiel eines rudimentären Gebildes mit veränderter Funktion kann im embryonalen Schädel des Rüttelfalks die hintere Fontanelle der Schädelbasis dienen. In der gegenwärtigen Zeit spielt ihr Auftreten die Rolle eines Vorbereitungsprocesses zur Verknöcherung des vorderen Theils des Clivus. Als anderes Beispiel solcher Art kann nach meiner Meinung die Querbrücke zwischen den Enden des Suprastapediale und des Extrastapediale dienen.

II. Die Eigenthümlichkeiten, welche dem Schädel der Falken überhaupt und dem Schädel des Rüttelfalks im Einzelnen eigen sind, wurden zum Theil schon bei der Uebersicht der Litteratur angezeigt, nämlich:

1. Ein kurzer, gedrungener Schädel.

2. Ein grosses, innig mit dem absteigenden Ast des Lacrymale verbundenes Praefrontale, so dass die Abgrenzung der orbitalen Region von der Nasenhöhle eine sehr vollständige ist.

3. Der horizontale Ast des Lacrymale ist lang und ein abgesondertes Superciliare fehlt bei den Erwachsenen; ich kann hinzufügen, dass das Superciliare sich nicht einmal anlegt, so dass der horizontale Ast des Lacrymale der erwachsenen Falken nicht für das Resultat der Verwachsung des Superciliare mit einem Theil des Lacrymale gehalten werden kann.

4. Die Oeffnung des Nasenloches am macerirten Schädel ist rund, wie auch am von der Haut noch bedeckten Kopf. Nach meinen Beobachtungen wird dieser Unstand durch die vollständige Verknöcherung der Vorhofskapsel bedingt, so dass auch der knorpelige, von aussen im Ausschnitt des Nasale sichtbare Nasenflügel verknöchert. In der Tiefe des Nasenloches sieht man den runden, der Vorhofsmuschel gehörenden knöchernen Höcker.

5. Die Schneide der Praemaxilla ist vor ihrer Spitze mit einem Zahn versehen und die in der Mittellinie zusammentreffenden Gaumenfortsätze der Praemaxilla bilden im vorderen Theil des Gaumens einen ansehnlichen Längskamm.

6. Der Desmognathismus ist ein directer.

7. Der Vomer ist gut entwickelt; sein vorderes Ende ist zu einer horizontalen Platte verbreitert, welche sich zwischen die Processus palatini Maxillae einkeilt.

8. Die Schneide des Unterkiefers ist vor ihrer Spitze, dem Zahn des Oberschnabels entsprechend, ausgeschnitten.

9. Die mandibulare Fontanelle, wie es bei d'Alton & Pander angezeigt ist, erhält sich das ganze Leben lang.

Meine Beobachtungen erlauben mir noch einige, in der Litteratur nicht angezeigte Merkmale des Schädels der Falken anzuführen.

10. Die Fläche des Hinterhauptloches bildet mit dem unteren Rand des Interorbitalseptums einen sehr kleinen Winkel, welcher an 10° beträgt; der Condylus ist kugelförmig.

11. Die knöcherne hintere Wand des äusseren Ohres ist beträchtlich verbreitert.

12. Die Processus basipterygoidei fehlen am verknöcherten Schädel gänzlich.

13. Der hintere Rand der craniofacialen Spalte bildet mit dem unteren Rand des Interorbitalseptums einen deutlich ausgedrückten Winkel.

14. Die unter-hintere Ecke der mittleren Muschel ist mit dem Praefrontale nicht verbunden.

15. Das Jugale fehlt.

16. Das Mesopterygoideum fehlt.

17. Das Pterygoideum berührt nicht das Rostrum Parasphenoidei, so dass von den Knochen des Gaumens in eine Gleitverbindung mit dem Rostrum nur das Palatinum eintritt.

18. Der Processus nasalis Maxillae ist kurz und erstreckt sich nach oben nicht weiter, als bis zur Hälfte der Länge des maxillaren Fortsatzes des Nasale.

19. Der Processus palatinus Maxillae ist an der Basis nicht verengt, und sein vorderer Rand wird hier von dem Gaumenfortsatz der Praemaxilla vollkommen bedeckt; auf diese Weise giebt es keine Oeffnung zwischen den Gaumenfortsätzen der Maxilla, der Praemaxilla, der Schneide des Oberschnabels und dem vorderen Theil des Palatinum.

20. Die Enden der frontalen Fortsätze des Nasale sind sehr breit und steil zur Medianlinie abgebogen.

Die Combination der angeführten Merkmale ist charakteristisch für alle Falken, deren Schädel ich zur Hand hatte — für Hierofalco saker, Falco peregrinus, Hypotriorchis subbuteo, Lithofalco aesalon, Tinnunculus alaudarius, T. cenchris.

Als Material zur Vergleichung anderer Accipitres mit den Falken hatte ich zu Handen die Schädel folgender Arten: Pernis apivorus, Astur palumbarius (ein flügges Junges und ein Vogel vom ersten Herbst), Accipiter nisus, Haliaëtos albicilla, Aquila chrysaëtos (einen Alten), Aq. imperialis (einen jungen und einen alten Vogel), Aq. Glitschii (einen jungen), Aq. clanga, Archibuteo pallidus, Buteo vulpinus, Circus rufus, C. cinaraceus, Neophron percnopterus und einen Schädel eines ziemlich erwachsenen Nestjungen von Pandion haliaëtos. Ausserdem verglich ich nach Möglichkeit die Schädel der Falken mit der Beschreibung der Schädel derjenigen Accipitres, deren Skelete ich nicht erlangen konnte.

Wie gesagt, charakterisirt sich der Schädel der Falken durch die Combination der angeführten Merkmale; was die einzelnen Merkmale anbetrifft, so kommen einige von ihnen auch bei anderen Accipitres vor; am meisten interessante Coincidenzen werden zwischen den Falcones einerseits und den Polybori und Herpetotheres andererseits beobachtet.

Bei allen diesen Vögeln ist der Bau des Nasenloches ein gleicher, der knöcherne Oberschnabel ist an der unteren Seite mit einem Längskamm versehen und das Superciliare fehlt, wie Ridgway (50, 56, 57) angezeigt hat; ausserdem, indem ich den Schädel der Falken mit den Beschreibungen der Polybori und Herpetotheres bei Ridgway (56, 57) und den Abbildungen von Phalcobaenus (Ibycter) australis und Milvago (Ibycter) chimango bei A. B. Meyer (55) verglich, fand ich, dass bei Herpetotheres und fast allen Polybori—Polyborus, Phalcobaenus und Milvago (über Ibycter s. str. habe ich keine Nachrichten) am erwachsenen Schädel die mandibulare Fontanelle vorhanden ist—ein Merkmal, welches sich bei den übrigen Accipitres nicht wiederholt. Die genannten Raubvögel unterscheiden sich von den Falken durch das Fehlen eines «Zahns» an der Schneide des Oberschnabels, die Polybori aber ausserdem durch den relativ verkürzten horizontalen Ast des Lacrymale und anscheinend durch einen mehr ausgezogenen Schädel. Leider hatte ich keine Skelete von Herpetotheres und Polybori zu Handen und desswegen konnte ich ihre Schädel mit den Schädeln der Falken nicht ausführlicher vergleichen; ihre Abbildungen und ihre Beschreibungen aber waren zu diesem Zweck zu ungenügend. Was Micrastur, welchen Ridgway in die Nähe der Falken, der Polybori und des Herpetotheres stellt, anbelangt, so nähert sich diese Gattung den Falken nur durch den Bau des horizontalen Astes des Lacrymale und durch die Existenz eines Kamms an der unteren Seite des vorderen Theils des Oberschnabels, der Bau des Nasenlochs bei Micrastur aber ist ein ganz anderer und der «Zahn» an der Schneide des Oberschnabels fehlt. Andere Merkmale des Schädels des Micrastur sind mir unbekannt und desswegen kann ich mich hier in die Betrachtung der Frage über die Nähe dieses Vogels zu den Falken nicht einlassen.

Was die übrigen Accipitres d. h. die Unterfamilie der Buteonidae, Ridgway (50) anbetrifft, so wiederholen sich bei ihnen die folgenden einzelnen Merkmale des Schädels der Falken. Das Superciliare fehlt bei Pandion, Pernis, und auch, nach Ridgway (56) bei Leptodon, Baza, Regerhinus, Elanoides, doch ist bei allen diesen Vögeln der horizontale Ast des Lacrymale bedeutend verkürzt, fast rudimentär. Die Verknöcherung des knorpeligen Nasenflügels kommt bei verschiedenartigen Accipitres (Gyps, Vultur, Helotarsus, theils Aquila) vor, doch wiederholt sich der Bau des Nasenlochs der Falken vollständig nur bei den Polybori und Herpetotheres. Der «Zahn» der Schneide des Oberschabels wiederholt sich bei Harpagus und, schwächer, bei Ictinia, doch haben sie keinen Kamm an der unteren Seite des vorderen Theils des Oberschnabels. Ein deutlicher Winkel resp. Vorsprung zwischen dem unteren Rand des Interorbitalseptums und dem hinteren Rand der craniofacialen Spalte wiederholt sich, in so fern ich weiss, nur bei Neophron; bei den übrigen mir bekannten Accipitres geht der untere Rand des Septum interorbitale allmälig in den hinteren Rand der craniofacialen Spalte über.

Das Fehlen des Jugale und eine schwache Entwickelung des Proc. nasalis Maxillae habe ich bei Pandion bemerkt. Das Fehlen des zwischen den Fortsätzen der Maxilla und der Prämaxilla, der Schneide des Oberschnabels und dem vorderen Theil des Palatinum liegenden Loches wiederholt sich bei Pandion und Neophron.

Die Mehrzahl der übrigen aufgezählten Merkmale erscheint dem Anschein nach als streng diagnostisch für die Falken, wenigstens bei ihrer Vergleichung mit den paläarktischen Gattungen der Accipitres; das sind die unter den Rubriken 2, 7, 8, 10, 11, 12 angeführten Merkmale—im Ganzen sechs; und fast gewiss gehören hierher die unter den Rubriken 6, 16, 20 und, wahrscheinlich 14 angeführten Merkmale. In welchem Maass diese Merkmale bei den Polybori und Herpetotheres vorkommen, ist mir unbekannt. Jedenfalls, wie mir scheint, kann man auf Grund der angeführten Daten zum Schluss kommen, dass die aufgezählten Vertreter der Falken bei ihrer Vergleichung mit den übrigen paläarktischen Accipitres, nach ihren cranialen Merkmalen eine sehr eng geschlossene und scharf abgesonderte, mit den übrigen paläarktischen Accipitres durch keine Übergangsformen verbundene Gruppe vorstellen.

Was die letzteren anbetrifft, so bilden sie, mit Ausnahme von Pandion, Pernis, und Neophron*), ebenfalls eine sehr einheitliche Gruppe, welcher man die von Ridgway (50) gegebene Benennung Buteones lassen kann. Pandion und Pernis stehen abseits von dieser Gruppe, doch näher zu ihr, als zu den Falken; was Neophron anbetrifft, so sind in gegenwärtiger Zeit seine Verwandtschaftsbeziehungen für mich unklar; bei sorgfältiger Untersuchung seines Schädels und des Schädels des Gypaëtos wird sich vielleicht erweisen, dass Gypaëtos einen Übergang von Neophron zu den typischen Geiern vorstellt, oder mit ihm zugleich (und wahrscheinlich mit Gypohierax) eine kleine abgeschlossene Gruppe bildet. Was die typischen Geier (Vultur und Gyps) anbetrifft, so zwingen alle mir bekannten Züge des Baus ihres Schädels, sie in die Gruppe der Buteones, in die Nähe der Gattungen Aquila und Haliaëtos zu stellen.

Bei der Vergleichung der Falken mit den übrigen Accipitres erscheint es möglich das Factum festzustellen, dass nach einigen Merkmalen die Falken eine im Vergleich mit den Buteoninae weit vorgeschrittene Gruppe vorstellen. Zu solchen progressiven Merkmalen gehört die Lage der Fläche des Hinterhauptlochs bei den Falken; bei den Buteoninae erhält sich das ganze Leben lang eine solche Neigung der Fläche des Hinterhauptloches gegen die Schädelaxe, welche bei den Falken nur vorübergehend auftritt. Hierher muss auch das volle Fehlen des Jugale bei den Falken gerechnet werden; bei den Vertretern der Gruppe der Buteones verliert das Jugale seine Selbstständigkeit nur gegen das Ende der Entwickelung; bei den Falken hat dieser Knochen die Fähigkeit zu einer selbstständigen Anlage vollkommen verloren, so dass bei ihnen die Vereinfachung des Jochbogens vollständiger ausgedrückt ist, als bei den Buteones. Ebenfalls als progressives Merkmal erscheint bei den Falken die starke Entwickelung der

*) Die Schädel von Circaëtos und Elanus konnte ich leider nicht untersuchen.

hinteren Wand des äusseren Ohrs, mit anderen Worten die starke Wucherung des Occipitalflügels; die Buteoninae stehen nach der Entwickelung des Skelets der hinteren Wand des äusseren Ohrs zwischen den Falcones und übrigen Pelargornithes.

Endlich erlaubt auch der volle Schwund der Processus basipterygoidei im Schädel der erwachsenen Falken, ebenfalls diese Gruppe weiter entfernt von primitivem Zustand zu stellen, als die Buteoninae. Die für die Falken charakteristische Art der Gleitverbindung der Knochen des Gaumens mit dem Rostrum Parasphenoïdei hat sich unzweifelbar aus dem Zustand, welchen man bei den übrigen Accipitres beobachtet, entwickelt, da bei den Falken im Verlauf der Entwickelung temporär eine Berührung auch zwischen dem Pterygoideum und Rostrum existirt. Andererseits jedoch giebt es im Schädel der Falken ein Merkmal, nach welchem die Falken zum primitiven Zustand näher stehend erscheinen, als die Buteoninae—nämlich der gut entwickelte Vomer; bei den Buteoninae ist der Vomer anscheinend im Regress begriffen. Was die für die Falken, Polybori und Herpetotheres characteristische mandibulare Fontanelle anbetrifft, so widerholt sich bei den Buteoninae, in so fern mir bekannt ist, dieses Merkmal sogar im Verlauf der Entwickelung nicht; unter den übrigen Pelargornithes wiederholt sich die mandibulare Fontanelle nach Gadow (6) bei Gyparchus papa, Ciconia, Tantalus, Mycteria; bei Ardea, Platalea und Cygnus ist sie kaum angedeutet; sie fehlt bei Anser, Anas und den Steganopodes; öfter kommt sie ausserhalb der Gruppe der Pelargornithes vor, z. B. bei den Oscines, Striges, Uria, Colymbus. Dieser Umstand macht wahrscheinlich, dass in der mandibularen Fontanelle wir ein Merkmal irgend einer sehr alten Gruppe vor uns haben, und dass der Schwund dieser Fontanelle in vielen einzelnen Gruppen selbstständig vor sich ging. Im «Zahn» der Schneide des Oberschnabels der Falken haben wir, nach seinem frühen Auftreten beim Embryo zu urtheilen, ein von irgend welchem sehr alten Ahnen ererbtes Merkmal; es wäre interessant zu verfolgen, wann der «Zahn» der Schneide des knöchernen Oberschnabels bei den Vertretern des Buteones—Elanus und Ictinia—erscheint.

Um eine solche Schätzung aller Merkmale des Schädels der Falcones zu machen, ist es nothwendig, ausführlichere Nachrichten über den Bau und die Entwickelung des Schädels der übrigen Pelargornithes, oder wenigstens der übrigen Accipitres zu haben. Doch berechtigen die angeführten Betrachtungen über die phylogenetische Bedeutung einiger Merkmale des knöchernen Schädels der Falken, nach meiner Meinung, zum Schluss, dass die Falken nicht von den Buteoninae, sondern von einem mit ihnen gemeinsamen Ahn entstammt sind. Für den Schädel dieser Ahnenform können wir folgende Züge des Baues andeuten. Die Fläche des Hinterhauptlochs ist unter einem grossen Winkel gegen die Schädelaxe geneigt; das Jugale legt sich jedenfalls selbstständig an und erhält sich das ganze Leben lang; im Schädel der erwachsenen Vogels existiren die deutlich bemerkbaren Processus basipterygoidei, das Vomer ist gut enwickelt; die knöcherne hintere Wand des äusseren Ohrs ist eng; das Pterygoideum berührt das Rostrum; die mandibulare Fontanelle ist vorhanden; es ist wahrscheinlich, dass die Scheide des Oberschnabels dieser Form gezahnt war.

Zu den während der Entwickelung verschwindenden Merkmalen, welche auf niedere Formen der Vögel hinweisen, muss man hinzufügen: die Existenz der Vorhofsfontanelle—einer Andeutung auf die Nares perviae; die Existenz der Fontanelle zwischen der Supraoccipitalplatte, der Gehörkapsel und dem Parietale; die Anlage der Processus basipterygoidei; einen temporären Schizognathismus und den vorne gespaltenen Vomer.

Diese Merkmale wiedersprechen der Einführung der Falken in die Gruppe der Pelargornithes nicht, doch zugleich geben sie keine bestimmte Hinweise. Das Merkmal, auf welches die Vorhofsfontanelle hinweist — die Nares perviae — kommt bei vielen Pelargornithes, unter anderen bei den Catharthae, vor und ist wahrscheinlich von einem gemeinsamen Ahn der Gruppe ererbt worden. Die paarige occipitale Fontanelle erhält sich unter den Pelargornithes bei den Anseres, Plataleae, Phoenicopteri; dasselbe Merkmal wiederholt sich bei den Charadriidae, Alcidae und im embryonalen Leben bei den Laridae; also weist die paarige occipitale Fon-

tanelle auf eine noch ältere Form, als die primitiven Pelargornithes. Die Processus basipterygoidei kommen bei sehr verschiedenartigen Vögeln vor, so dass ihre vorübergehende Existenz noch allgemeinere Hindeutungen giebt. Ein temporärer Schizognathismus kann auf eine Ahnenform in den Grenzen der Gruppe der Pelargornithes, sowohl als auch ausserhalb derselben hinweisen; für die Pelargornithes der Gegenwart erscheint der desmognathische Typus des Gaumens als Regel, doch bei wenigen einzelnen Vertretern, wie bei Elanus, Lophoaëtos (Shufeld, 51, Beddard, 58), beobachtet man einen schizognathen Typus des Gaumens und dieser Umstand weist darauf hin, dass einzelne Gruppen der Pelargornithes den desmognatischen Typus des Gaumens unabhängig von einander erwerben konnten.

Die Ursache, warum die Entwickelungsgeschichte des Schädels des Rüttelfalks ausführlichere Hinweise auf die Verwandtschaftsbeziehungen der Falken nicht geben konnte, ist unzweifelbar eine zweifache. Erstens wäre es gewagt, eine detaillirte Phylogenie der Gruppe auf Grund der Untersuchung des Schädels allein zu bauen. Zweitens giebt es im Bau des Schädels sogar erwachsener Pelargornithes manches Unaufgeklärte, wie z. B. der Bau des Skelets des Nasenlabyrinths, die Untersuchung aber der Entwickelungsgeschichte der Pelargornithes gehört fast vollständig der Zukunft. Auf diese Weise wird eine detaillirte Schätzung der Thatsachen der Entwickelung des Schädels des Rüttelfalks, in Folge des Mangels an Material zur Vergleichung, äussert erschwert; in Folge dessen konnten viele Thatsachen unbemerkt vorübergehen, welche beim Vorhandensein eines Materials zur Vergleichung werthvolle Hinweise geben könnten.

Verzeichniss der Litteratur.

1. *Alix.* Appareil locomoteur des oiseaux. Paris, 1874.
2. *D'Alton & Pander.* Die Skelete der Raubvögel. Bonn, 1838.
3. *Born.* Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere, II. (Huhn). Morph. Jahrb. Bd. V. 1879.
4. — Noch einmal die Plattenmodellirmethode. Zeitsch. wiss. Microskopie, 1888.
5. *Brandt, J. Fr.* Die Gruppen und Gattungen der Raubvögel in exomorphischer und craniologischer Beziehung. Journ. f. Ornithologie, I (1853), S. 178, 225, 239.
6. *Bronn.* Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Vögel, I. Von Selenka und Gadow. Leipzig, 1891.
7. *Foster & Balfour.* Grundzüge der Entwickelungsgeschichte der Thiere. Deutsche Ausgabe. Leipzig, 1876.
8. *Froriep.* Zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. I. Hühnerembryonen. Archiv für Anat. und Entwickelungsgeschichte, 1883.
9. *Fürbringer.* Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam-Jena, 1888.
10. *Gadow.* On the modifications of the first and second visceral arches, with especial reference to the homologies of the auditory ossicles. Philos. Trans. Roy. Soc. 1888.
11. — Systematischer Theil in Bronn's Klassen und Ordnungen. Leipzig, 1893.
12. *Gegenbaur.* Vergleichend-anatomische Bemerkungen über das Fussskelet der Vögel. Arch. f. Anat. und Physiologie. 1863.
13. — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. I. Carpus und Tarsus. Leipzig, 1864.
14. — Über die primäre und secundäre Knochenbildung, mit besonderer Beziehung auf die Lehre vom Primordialcranium. Jenaische Zeitschrift, Bd. III, 1868.
15. — Untersuchungen zur vergl. Anatomie d. Wirbelthiere. III. Kopfskelet der Selachier. Leipzig, 1872.
16. — Über die Nasenmuscheln der Vögel. Jenaische Zeitschr. Bd. VII. 1873.
17. *Huxley.* Lectures on the elements of comparative anatomy. London, 1864.
18. — On the classification of birds and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class. Proc. Zool. Soc. 1867, p. 415.
19. — On the representatives of the Malleus and Incus of the Mammalia in the other Vertebrata. Proc. Zool. Soc. 1869.
20. — Anatomy of vertebrated animals. London, 1871.
21. — Contributions to Morphology. Ichtyopsida. № 1. On Ceratodus Forsteri. Proc. Zool. Soc. 1876.
22. *Magnus.* Untersuchungen über die Structur des knöchernen Vogelkopfes. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. 1870.
23. *M. Marshall.* Vertebrate Embryology. London, 1893.
24. *Насоновъ.* Исторія развитія африканскаго страуса. (*Nasonoff.* Entwickelungsgeschichte des africanischen Strausses).
25. *Owen.* On the Anatomy of Vertebrates. London, 1866—68.
26. *Parker, T. J.* Observations on the Anatomy and Development of Apteryx. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1891, vol. 182.

27. — Additional Observations on the Development of Apteryx. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1892, vol. 183.
28. *W. K. Parker*. On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamous. Trans. Zool. Soc. Vol. V, part III, 1862 (read).
29. — On the Structure and Development of the Skull in the Ostrich Tribe. Philos. Trans. Roy. Soc. 1865.
30. — On the Structure and Development of the Skull of the Common Fowl. Phil. Trans. Roy. Soc. 1866.
31. — On the Structure and Development of the Crow's Skull. Monthly Micr. Journ. 1872.
32. — On the Structure and Development of the Skull in Salmon. Phil. Trans. Roy. Soc. 1873.
33. — On the Development of the Skull in the Genus Turdus — the Thrushes. Monthly Microsc. Journ. 1873.
34. — On the Development of the Skull in the Tit and Sparrow-Hawk. Monthly Microsc. Journ. 1873.
35. — On the Morphology of the Skull in the Woodpeckers and Wrynecks. Trans. Linn. Soc., II ser. Zoology, vol. I. 1874.
36. — On the Structure and Development of the Birds Skull. Trans. Linn. Soc., II series, Zoology, vol. I, part 3, 1876.
37. — On Aegithognathous Birds (p. I) Trans. Zool. Soc., Vol. IX, part V, 1875, and on the Skull of the Aegithognathons Birds (p. II). Vol. X, part VI, 1878.
38. — On the Structure and Development of the Skull in Sharks and Skates. Trans. Zool. Soc. Vol. 10, part II, 1873.
39. — Report on the Development of the Green Turtle. Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology, vol. I, 1880.
40. — On the Structure and Development of the Skull in the Crocodilia. Trans. Zool. Soc. Vol. XI, 1883.
41. *Parker, W. K.* On the Remnants or Vestiges of Amphibian and Reptilian Structure found in the Skull of Birds, both Carinatae and Ratitae. Proc. Roy. Soc. Vol. XLIII, № 263. 1888.
42. — On the Morphology of the Duck and the Auk Tribes. Royal Irish Academy, Cunningham Memoirs, 1890.
43. — On the Morphology of the Gallinaceae. Trans. Linn. Soc. II ser., Zoology, Vol. V, part 6, 1891.
44. — On the Morphology of a Reptilian Bird, Opisthocomus cristatus. Trans. Zool. Soc. Vol. XIII, part 2, 1891.
45. — and *Bettany*. Morphology of the Skull, 1877.
46. *Rathke*. Anatomisch-Philosophische Untersuchungen über das Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbelthiere. Riga, 1832.
47. — Bemerkungen über die Entwickelung des Schädels der Wirbelthiere. Königsberg, 1839.
48. — Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsberg, 1839.
49. *St. Remy*. Recherches sur l'extremité antérieure de la corde dorsale chez les Amniotes. Archives de Biologie, 1895. T. XIV, Fasc. 1.
50. *Ridgway*. Outlines of Natural Distribution of the Falconidae, 1875.
51. *Shufeldt*. Some Comparative Osteological Notes on the North-American Kites. Ibis, 6. ser., vol. III, 1891.
52. — On the Question of Saurognathism of the Pici and other Osteological Notes upon that Group. Proc. Zool. Soc. 1891.
53. *Seebohm*. Classification of Birds. London, 1890.
54. *Suschkin*. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Schädels der Raubvögel. Anat. Anzeiger, 1896, № 25.
55. *Meyer, A. B.* Abbildungen von Vogel-Skeleten.
56. *Ridgway*. Studies of the American Falconidae.
57. — Monograph of the Polybori.
58. *Beddard*. Structure and Classification of Birds. London, 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen, mit Ausnahme der die plastischen Reconstructionen darstellenden, sind mit der Camera ausgeführt. Das Verhältniss der Dimensionen der Abbildung zu denjenigen des abgebildeten Gegenstandes ist in den Tafeln für jede Zeichnung einzeln angefürht. Die Contoure von Figg. 39—43 und Fig. 45 in Taf. III sind mit dem Microscop von Leitz, Oc. 0, Syst. 3 gezeichnet worden; die Details sind mit Zeis's Apochr. 8 mm., Comp. — Oc. 6 eingezeichnet worden; die übrigen Zeichnungen dieser Tafel sind mit Leitz's Oc. 1, Syst. 1 gezeichnet worden; die Details sind mit Leitz's Syst. 3 eingezeichnet.

Die Mehrzahl der Abbildungen der plastischen Reconstructionen ist verkleinert; bei den Zeichnungen ist die Vergrösserung im Verhältniss zur natürlichen Grösse des Objects gezeigt, die Vergrösserung aber, bei welcher die entsprechenden Reconstructionen vollführt worden, ist in der Erklärung zu den Tafeln gezeigt.

An den gefärbten Abbildungen ist der Knorpel mit einer violetten Farbe, die Verknöcherungen im Knorpel — mit einer Rostfarbe, die Deckverknöcherungen — mit einer bleichgelben Farbe bezeichnet worden.

Errata in den Tafeln.

Taf. II. Fig. 22. Statt f. VI muss man f. IV lesen.

Taf. V. Fig. 85. Das Basioccipitale ist mit derselben Farbe bezeichnet worden, wie die Deckknochen.

Taf. V. Fig. 95. Bei der Wiedergabe ist die Lage der halbkreisförmigen Kanäle entstellt und die Details des Baues der auf der Zeichnung sichtbaren knorpeligen Theile verwischt worden.

Erklärung der Abkürzungen.

a.—Atlasbogen.
a. e.—Occipitalflügel.
Aln.$_1$, Aln.$_2$, Aln.$_3$, Aln.$_4$—Verknöcherungen der Vorhofskapseln.
An.—Angulare.
a. na.—Äussere Nasenöffnung.
a. o.$_2$, a. o.$_3$, a. o.$_4$—Hinterhauptsbögen.
a. o. i.—Arteria ophthalmica interna.
a. qu.$_1$—Innere Gelenkgrube für den inneren Kopf des Quadratum.
Ar.—Articulare.
Asp.—Alisphenoideum.
Au.—Gehörkapsel.
Au. e.—Äusseres Ohr.
a. z.—Gelenkfläche des Quadratum für den Jochbogen.
B. o.—Basioccipitale.
b. pt.—Processus basipterygoideus.
B. s.—Basisphenoideum.
b. st.—Verbreiterte Basis der Columella.
btp.—Basitemporale.
btr.—Basalfortsatz der Trabekel (Processus basitrabecularis).
C_1, C_2, C_3—Rippen der Wirbelsäule.
Car. i.—Carotis interna.
c. asp.—knorpelige Alisphenoidplatte.
cav. o.—Mundhöhle.
Cb.—Hemisphären.
Cbr.—Ceratobranchiale.
c. eo.—Laterale Occipitalplatte.
ch.—Chorda.
cho.—Choane.
C. hy.—Ceratohyale.
c. m.—Mittlere Muschel.
cn. s. a.—Vorderer halbkreisförmiger Kanal.
cn. s. e.—Äusserer „ „
cn. s. p.—Hinterer „ „
Diese Bezeichnungen beziehen sich sowohl auf das Lumen der Kanäle, wie auch auf deren Relief.
c. o.$_1$, c. o.$_2$, c. o.$_3$, c. o.$_4$—Occipitalrippen.
Coch.—Schneckenregion.
Comp.—Complementare.
con.—Condylus.
Cop.$_1$, Cop.$_2$—Erste und zweite Copula.
c. osp.—knorpelige Orbitosphenoidplatte.
C. pn.—Cartilago praenasalis.
cr.—Crista galli.
c. so.—Supraoccipitalknorpel.
c. sorb.—knorpelige Supraorbitalplatte.
c. sorb.$_1$—Vorderer Theil der Supraorbitalplatte.
c. sorb.$_1$—Hinterer Theil derselben.
C. ty.—Cavum Tympani.
c. v.—Concha Vestibuli.
c. v. a.—Concha Vestibuli accessoria.
div.—Hinteres Schlunddivertikel.
dm.—Musc. depressor maxillae.
Dn.—Dentale.
d. s.—Dorsum sellae.
d. t. Zahnartiger Vorsprung der Schneide des Oberschnabels.
E. br.—Epibranchiale.
end.—Ductus endolymphaticus.
E. o.—Exoccipitale.
ep.—Epiphysenknorpel.
Epo.—Epioticum.
e. s.—Extrastapediale.
e. s. s.—Gemeinsame Anlage des Extra- und Suprastapediale.
en.—Eustachische Tuben.
f. mit einer römischen Ziffer — Austrittsöffnung für den entsprechenden Nerv.
f. mit nachfolgenden Buchstaben—Öffnung für ein mit diesen Buchstaben bezeichnetes Blutgefäss.
fo. c.—Fossa subcondyloidea.
Fr.—Frontale.
fs. b. pr.—Hintere Fontanelle der Schädelbasis.
fs. cf.—Craniofaciale Spalte.
fs. iorb.—Fontanelle des Interorbitalseptums.
fs. mn.—Fontanelle des Unterkiefers.
fs. v.—Fontanelle des Vorhofs.
g. c.—Ganglion ciliare.
G. hy.—Glossohyale.

g. n.—Öffnung für den inneren Gang der Nasenthränendrüse.
g. $n._1$—Öffnung für den äusseren Gang derselben.
Hm.—Hyomandibulare.
Hyp.—Hypophysis cerebri.
J. I, J. II. u. s. w.—Intercentra.
J. m.—Umhüllungsmasse.
Inf.—Infundibulum.
int.—Körperintegument.
i. orb.—Interorbitalseptum.
i. s.—Infrastapediale.
i. s.+sth.—Mit einander verwachsene Infrastapediale und Stylohyale.
i. tr.—Intertrabekel.
Lc.—Lacrymale.
lp.—Foramen lacerum posterius.
m. eth.—Mesethmoideum.
Mk.—Meckel'scher Knorpel.
Mm.—Vordere Verknöcherung des Meckel'schen Knorpels.
Mx.—Maxilla.
mxp.—Processus palatinus maxillae.
N.—Centralnervensystem.
Na.—Nasale.
N. $c._1$—Erster Halsnerv (n. postoccipitalis).
N. $c._2$—Zweiter Halsnerv.
N. coch.—Nervus cochleae und auch die Öffnung für denselben.
o. c.—Anhängsel des äusseren Zweigs des Hyomandibulare bis zum dritten Stadium; später—die Querbrücke zwischen den Enden des Extra- und des Suprastapediale.
Ocl.—Augapfel.
o. pi. — Das peripituitare Verknöcherungscentrum.
op.—Die die Kiemenlöcher deckende Hautfalte.
o. pn., o. $p._1$—Verknöcherungen der Cartilago praenasalis.
Op. o.—Opisthoticum.
o. sn., o. $sn._1$—Verknöcherungen des Nasenseptums nach vorne von der Craniofacialspalte.
ov.—Foramen ovale.
P.—Parietale.
Pa.—Palatinum.
p. a. e. i.—Unterer Fortsatz des Occipitalflügels.
p. a. i.—Processus angularis internus.
pap. — Höcker der Concha Vestibuli, welcher durch die äussere Nasenöffnung zu sehen ist.
p. a. sq.—Der zur Articulation des Quadratum dienenende Fortsatz des Squamosum.
Pf.—Praefrontale.
$pf._1$—Trabecularer, und
$pf._2$—intertrabecularer Theil des Praefrontale.
Pmx.—Praemaxilla.
pn.—Pneumatisches Loch des Unterkiefers.
p. orb.—Processus orbitalis Quadrati.
p. ot.— „ oticus „
pr. a. p. I, pr. a. p. II u. s. w.—Hintere Gelenkfortsätze der oberen Bögen der Halsregion.
pr. a. p. o.—Der hintere Gelenkfortsatz des Occipitalbogens.
Pro.—Prooticum.
pr. p. o.—Postorbitalfortsatz.
Pt.—Pterygoideum.
p. te.—Processus tegmentalis.
py.—Hypophysengrube.
Qu.—Quadratum.
$Qu._1$—Innerer und
$Qu._2$—äusserer Gelenkkopf des Quadratum.
Qu. j.—Quadratojugale.
r. m.—Öffnung im Unterkiefer für den Ramus mandibularis trigemini.
r. o.—Ramus occipitalis arteriae ophthalmicae externae.
rot.—For. rotundum.
r. psp.—Rostrum Parasphenoidei.
r. t. a.—Vorderes Divertikel der Paukenhöhle.
r. t. s.—Raum zwischen dem Squamosum und der Gehörkapsel, in welchen das hinterobere Divertikel der Paukenhöhle eintritt.
S.—Seesel'sche Tasche.
Sa.—Supraangulare.
sl. tr.—Trabeculare Leiste.
s. n.—Nasenseptum.
S. o.—Supraoccipitale.
Sp.—Spiraculum.
Spl.—Spleniale.
Sq.—Squamosum.
s. s.—Suprastapediale.
St.—Stapes oder Columella.
sth.—Stylohyale.
s. tr.—Supratrabecula.
s. v.—Austrittsöffnung eines Astes des Sinus petrosus.
t. o.—Region des Riechhügels.
tr.—Trabecula.
Ty.—Paukenfell.
V. I, V. II u. s. w. — Körper der Halswirbel.
Var. ch. o.—Occipitale Erweiterung der Chorda.
Var. ch. v. I, var. ch. v. II — Erweiterungen der Chorda in den Halswirbeln.
ve.—Vorhofskapsel.
V. o.—Körper des Occipitalwirbels.
Vom.—Vomer.
z.—Anlage des Jochbogens.
z. sq.—„Jochfortsatz" des Squamosum.

Tafel I.

1. Embryo von Tinn. alaudarius, I Stadium (№ 2).
2. Tinn. alaudarius; ein etwas älterer Embryo (№ 3).
3. Kopf eines Embryos von T. cenchris, II Stadium (№ 6).
4. Embryo von T. alaudarius, IV Stadium (№ 10).
5. Embryo von T. alaudarius, VI Stadium (№ 15).
6. Schädel von T. alaudarius, I Stadium (№ 2). Nach einer plastischen Reconstruction. Obenansicht.
7. Dasselbe. Seitenansicht.
8. Sagittalschnitt der chordalen Abtheilung des Schädels im I Stadium (№ 3); ein Combinationsbild.
9. Ein seitlicher Sagittalschnitt der Umhüllungsmasse und der vorderen Rumpfwirbel im I Stadium (№ 3).
10. Occipitalregion und vordere Rumpfwirbel im I Stadium (№ 3). Eine graphische Reconstruction nach Sagittalschnitten. Die Contouren der Gehörkapsel und der Rippen sind durch Punktierlinien bezeichnet.
11. Theil eines Schnittes durch den Kopf im I Stadium (№ 2), im Bezirke des hinteren Schlunddivertikels; die Schnittfläche ist der Fläche der Meckel'schen Knorpel parallel.
12. Visceralapparat im I Stadium (№ 3). Eine graphische Reconstruction nach Sagittalschnitten. Der Umriss des Schädels ist mit feinen Linien bezeichnet; mit schattirten Linien sind die Umrisse des Frontonasalfortsatzes und des Unterkiefers, wie sie sich im medialen Sagittalschnitt darstellen, bezeichnet. Die Ceratohyalia sind nicht abgebildet.
13. Der zweite und dritte Visceralbogen desselben Exemplars; der äussere Ast des Hyomandibulare ist an der Wurzel abgeschnitten.
14. Visceralapparat im I Stadium (№ 2). Obenansicht. Das rechte Quadratum ist nicht abgebildet; ebenfalls sind die beiden Copulae, die zur Fläche der Abbildung senkrecht laufen, nicht eingezeichnet. Graphische Reconstruction nach Schnitten, welche zur Fläche der Meckel'schen Knorpel parallel geführt worden waren.
15. Proximalglied des zweiten Visceralsbogens eines Embryos von T. cenchris im I Stadium (№ 1) und seine Beziehung zu den Gehörkapseln. Ansicht von vorne. Graphische Reconstruction nach senkrecht zur cranialen Chorda laufenden Schnitten.
16. Sagittalschnitt durch die Chordalabtheilung des Schädels von T. cenchris im II Stadium (№ 5).
17. Visceralapparat von T. cenchris im II Stadium (№ 5). Seitenansicht. Graphische Reconstruction nach Sagittalschnitten. Durch schattirte Linien sind die Umrisse des Gaumens und des Unterkiefers, wie sie im medialen Sagittalschnitt erscheinen, bezeichnet.
18. Der zweite und dritte Visceralbogen desselben Exemplars.
19. Linkes Hyomandibulare von T. cenchris im II Stadium (№ 6), nebst einem Theil der Gehörkapsel. Ansicht von vorn. Eine graphische Reconstruction; die Richtung der Schnitte ist an II, 22, bezeichnet.
20 und 21. Schnitte durch die Region der Articulation des Quaratum mit dem Meckel'schen Knorpel. Die Distanz zwischen den Schnitten ist 0,15 mm. gleich, die Richtung — wie an II, 22.

Tafel II.

22. Schädel von T. cenchris im II Stadium (№ 6). Nach einer bei 15-maliger Vergrösserung vollführten plastischen Reconstruction. Der Gipfel des angewachsenen Hyomandibulare ist abgeschnitten. Das For. lacerum posterius ist nicht schattirt. Ununterbrochene gerade Linien zeigen die Schnittrichtung an.
23. Boden der Occipital- und Gehörregion desselben Exemplars. Ansicht von oben. Nach einer bei 30-maliger Vergrösserung vollführten plastischen Reconstruction.

24. Region der Hypophysengrube desselben Exemplars. Ansicht von unten. Nach einer bei 30-maliger Vergrösserung gemachten plastischen Reconstruction.

25. Dasselbe. Seitenansicht.

26. Nasenregion desselben Exemplars. Ansicht von oben. Nach einer plastischen Reconstruction bei 15-maliger Vergrösserung.

27. Schädel von T. alaudarius im III Stadium (№ 9). Seitenansicht. Nach einer plastischen Reconstruction bei 18-maliger Vergrösserung.

28. Chordalabschnitt und Region der Hypophysengrube desselben Exemplars. Ansicht von unten und vorne. Der hintere Abschnitt der Supraorbitalplatte ist nur an der rechten Seite abgebildet. Nach derselben Reconstruction.

29. Sagittalschnitt der Chordalabtheilung des Schädels von T. alaudarius im III Stadium (№ 7).

30. Region der Austrittsöffnung des Olfactorius am Schädel von T. alaudarius im III Stadium. Ansicht von hinten. Nach derselben Reconstruction, wie Figg. 27 und 28.

31. Querschnitte der Nasenregion von T. alaudarius im III Stadium (№ 9).

31. — in der Richtung C.

32. — „ „ „ B.

33. — „ „ „ A.

34. Visceralapparat von T. alaudarius im III Stadium (№ 7). Seitenansicht. Eine graphische Reconstruction nach Sagittalschnitten.

35. Dasselbe, mit Ausnahme des Oralbogens und der Ceratohyalia.

36. Rechte Columella von T. alaudarius im III Stadium (№ 9). Ansicht von oben und hinten. Eine graphische Reconstruction.

37. Sagittalschnitt der unpaarigen Theile des Visceralapparats von T. alaudarius im III Stadium (№ 8).

38. Sagittalschnitt der Chordalabtheilung des Schädels von T. alaudarius im IV Stadium (№ 10).

Tafel III.

39. Medialer Sagittalschnitt der Occipitalregion von T. alaudarius im I Stadium (№ 3).

40. Ein lateraler Schnitt der Occipitalregion, aus derselben Serie.

41. Dieselbe Schnittserie; Ansicht des Schnittes durch den seitlichen Theil des Dorsum ephippii, lateralwärts vom Austritt des Oculomotorius.

42. Ein Schnitt durch die hintere Wand der Hypophysengrube von T. alaudarius im I Stadium (№ 2). Die Richtung der Schnitte ist auf I, 7 mit der Linie AB bezeichnet.

43. Ein Schnitt der Umhüllungsmasse von T. cenchris im I Stadium (№ 1), dicht nach vorn von den Gehörkapseln. Die Schnittfläche läuft senkrecht zur Chorda in dieser Region.

Die dem Mittel- und Hinterhirn zugewendete Seite der Umhüllungsmasse ist auf Figg. 42 und 43 nach unten gewandt.

44. Schnitt der vorderen Enden der Trabekeln von T. alaudarius im I Stadium (№ 2); aus derselben Serie wie die Fig. 42.

45. Medialer Sagittalschnitt der Occipitalregion T. cenchris im II Stadium (№ 5).

46—54. Schnitte durch den Kopf von T. cenchris im II Stadium (№ 6); die Richtung der Schnitte ist an II, 22 mit ununterbrochenen geraden Linien A, B u. s. w. bezeichnet.

46. Schnitt in der Richtung A.

47. „ „ „ „ B.

48. „ „ „ „ C.

49. „ „ „ „ D.

50. „ „ „ „ E.

51. Ein Theil des in der Linie F geführten Schnittes.

52. Schnitt der linken Gehörkapsel, geführt in der Linie G.

53. Schnitt der linken Gehörkapsel und der Occipitalregion in der Linie H.

54. „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I.

55—57. Theile der Schnitte durch den Kopf von T. alaudarius im III Stadium (№ 9). Die Richtung der Schnitte ist an II, 27 angezeigt.

55. Schnitt an der vorderen Wand der Hypophysengrube, in der Linie F.

56. Oberer Theil des Schnittes in der Linie E.

57. „ „ „ „ „ „ „ D.

Tafel IV.

58. Idealer Sagittalschnitt durch den Schädel von T. alaudarius im IV Stadium (№ 10).

59. Idealer Sagittalschnitt des Schädels von T. alaudarius im V Stadium (№ 12). Combinationsbilder. Die Anheftungsregion der Praefrontalia ist mit einer punktirten Linie bezeichnet.

60. Sagittalschnitt der Chordalabtheilung desselben Schädels (V Stadium).

61. Hypophysenregion des Schädel von T. alaudarius im V Stadium (№ 11). Ventralansicht. Eine graphische Reconstruction.

62 — 65 bilden Schnitte verschiedener Theile des Kopfes desselben Exemplars ab. Die Schnittflächen ziehen senkrecht zur Sagittalfläche und parallel zu der die Gipfel der Chorda und des Condylus vereinigenden geraden Linie.

62. Schnitt durch die rechte Gehörregion, im Niveau der Mitte des for. ovale.

63—64. Schnitte des oberen Randes der Intertrabekel und der anliegenden Theile, dicht nach hinten vom Austritt des Olfactorius; der auf Fig. 64 abgebildete Schnitt liegt 0,6 mm. nach rückwärts von dem auf Fig. 63 abgebildeten.

65. Schnitt durch das äussere Nasenloch.

66. Sagittalschnitt der Chordalabtheilung des Schädels von T. alaudarius im VI Stadium (№ 15). Ein Combinationsbild. Mit einem Asteriscus (*) ist ein hinter dem Infundibulum liegendes Gewebestück bezeichnet, welches Spuren einer knorpeligen Struktur beibehalten hat (vrgl. im Text).

67. Schädel im VI Stadium (№ 14). Profilansicht. Der knorpelige Kanal für den Ram. occipitalis art. ophthalmicae externae ist beseitigt. Ununterbrochene gerade Linien zeigen die Richtung der in Figg. 69—78 abgebildeten Schnitte.

68. Chordalabtheilung des Schädels desselben Exemplars. Ventralansicht.

69—73. Schnitte durch die rechte Gehörregion von T. alaudarius im VI Stadium (№ 16), zwischen den Richtungslinien G und F (vrgl. Fig. 67). Die Numeration der Schnitte bezeichnet ihre Aufeinanderfolge von hinten, d. h. angefangen von der Linie G bis zu der Linie F.

74—78. Theile des Skelets des Nasenlabyrinths von T. Alaudarius im VI Stadium (№ 16). Nach den bei 20-maliger Vergrösserung vollführten plastischen Reconstructionen.

74. Abschnitt zwischen D und E (vrgl. Fig. 67). Ansicht von vorn.

75. „ „ C und D. Ansicht von hinten.

76. Dasselbe, von vorn. Da die Schnittflächen zur Sagittalfläche nicht streng perpendiculär sind, so ist der Kanal für den äusseren Gang der Nasenthränendrüse auf der rechten Seite geöffnet; auf der linken Seite ist der Kanal bedeckt, und seine Lage ist mit einer Borste (*) bezeichnet.

77. Abschnitt zwischen B und C; Ansicht von vorn.

78. „ „ A und B; „ „ hinten.

79. Zungenbeinapparat von T. alaudarius im VI Stadium.

Tafel V.

80. Medialer Sagittalschnitt durch die Hypophysenregion und den Boden der Chordalabtheilung des Schädels. T. alaudarius, VII Stadium (№ 18).

81. Schnitt aus derselben Serie, welcher durch die Oeffnung für Art. ophthalmica interna geht.

82. Medialer Sagittalschnitt der Chordalabtheilung und der Hypophysenregion von T. alaudarius im IX Stadium (№ 21).

83. Schädel von T. alaudarius im VIII Stadium (№ 20). Profilansicht.

84. Dasselbe, von hinten. Das untere Ende des Quadratum ist mit einer punktierten Linie bezeichnet.

85. Dasselbe von unten.

86. Dasselbe von oben.

87. Dasselbe in Profilansicht; die Decknochen sind] beseitigt, und die rechte Hälfte der Chordalabtheilung abgeschnitten, um das Innere der Schädelkapsel zu zeigen.

88. Schädelkapsel desselben Exemplars in Profilansicht. Die Frontalia und Parietalia sind beseitigt; der vorder-obere Winkel des Occipitalflügels ist abgeschnitten (die Schnittfläche ist mit einem Asteriscus * bezeichnet), so dass die ganze Oberfläche des Squamosum blossgelegt ist.

89. Unterkiefer von T. alaudarius im VII Stadium (№ 19), von unten.

90. Dasselbe. Profilansicht.

91. Dasselbe, von innen.

92. Dasselbe. Ansicht der Symphysis von oben und hinten.

93. Linke Columella von T. alaudarius im VIII Stadium (№ 20); Ansicht von unten und etwas von hinten.

94. Paukenfell mit umgrenzenden Theilen; dasselbe Exemplar.

95. Schädel von T. alaudarius im IX Stadium (№ 21), von hinten.

96. Inneres der Schädelkapsel von T. alaudarius im X Stadium (№ 22). Die Knochen des Schädeldaches sind entfernt; linke Hälfte der Schädelkapsel und linkes Orbitosphenoid sind abgeschnitten.

97. Schädel von T. alaudarius im XI Stadium (№ 23); von oben.

98. Dasselbe. Ventralansicht.

Tafel VI.

99. Schädel von T. alaudarius im XI Stadium (№ 23), von hinten. Das untere Ende des Quadratum ist mit einer punktierten Linie bezeichnet.

100. Vomer desselben Exemplars, in Profilansicht; das vordere Ende ist nach rechts gerichtet.

101. Dasselbe in Ventralansicht; das vordere Ende ist nach oben gerichtet.

102. Linke Hälfte des Unterkiefers desselben Exemplars, von innen.

103. Articulares Ende der linken Hälfte des Unterkiefers desselben Exemplars, von oben.

104. Cartilago praenasalis, Nasenseptum und vorderer Theil des Interorbitalseptums desselben Exemplars; die Seitentheile des Nasenlabyrinths und das Praefrontale sind abgeschnitten.

105. Skelet des Nasenlabyrinths desselben Exemplars, von oben.

106. Schädel von T. alaudarius im XIII Stadium (№ 26), Profilansicht.

107. Dasselbe, Ventralansicht.

108. Dasselbe, von hinten.

109. Inneres der Schädelkapsel von T. alaudarius im XII Stadium (№ 24), von oben und hinten, nach Entfernung der Frontalia und der Parietalia.

110. Boden der Schädelkapsel desselben Exemplars, Ventralansicht.

111. Schädelkapsel von T. alaudarius im XIII Stadium (№ 26); die Frontalia und Parietalia sind entfernt. Der „Jochfortsatz“ des Squamosum ist an der Basis abgeschnitten (*).

112. Region der craniofacialen Spalte von T. alaudarius im XII Stadium (№ 24); das Praefrontale und die Seitentheile des Nasenlabyrinths sind abgeschnitten

113. Skelet des Nasenlabyrinths von T. alaudarius im XIV Stadium (№ 27), von oben.

114. Cartilago praenasalis, Nasen- und Interorbitalseptum desselben Exemplars; das Praefrontale und die Seitentheile des Nasenlabyrinths sind abgeschnitten.

115. Skelet des Nasenlabyrinths und vorderer Theil des Interorbitalseptums nebst Praefrontale; dasselbe Exemplar.

116. Cartilago praenasalis, Nasen- und Interorbitalseptum von T. alaudarius im XV Stadium (№ 28); das Praefrontale und die Seitentheile des Nasenlabyrinths sind beseitigt.

117. Cartilago praenasalis Skelet des Nasenlabyrinths und anliegender Theil der Maxilla, im Profilansicht; dasselbe Exemplar.

118. Linke Hälfte des Unterkiefers von. T. alaudarius im XVI Stadium (№ 29); von innen.

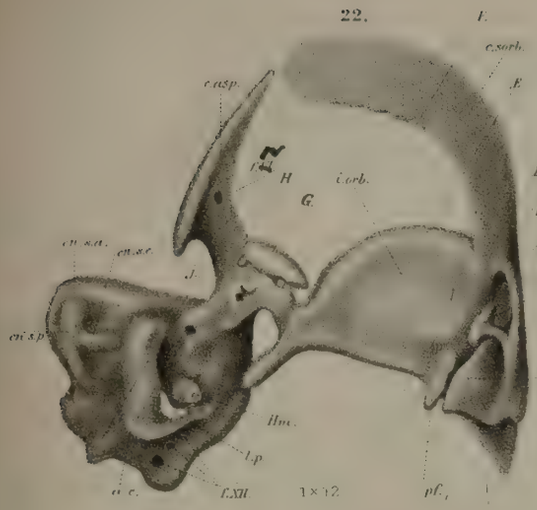
119. Orbitosphenoidea desselben Exemplars, von hinten (vom Innern der Schädelkapsel aus).

120. Oberschnabel von T. cerchris im XVII Stadium (№ 30). Profilansicht.

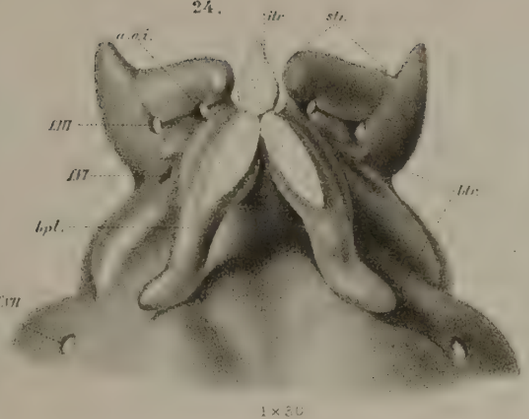
WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Lith. W. Glewczewski Varsovie

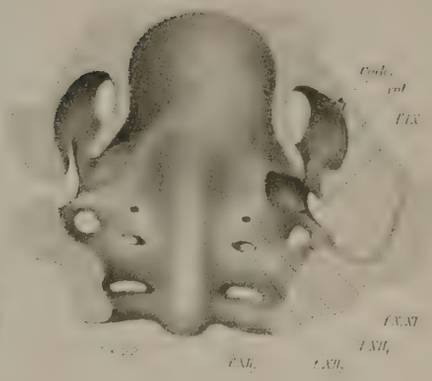
22.



24.



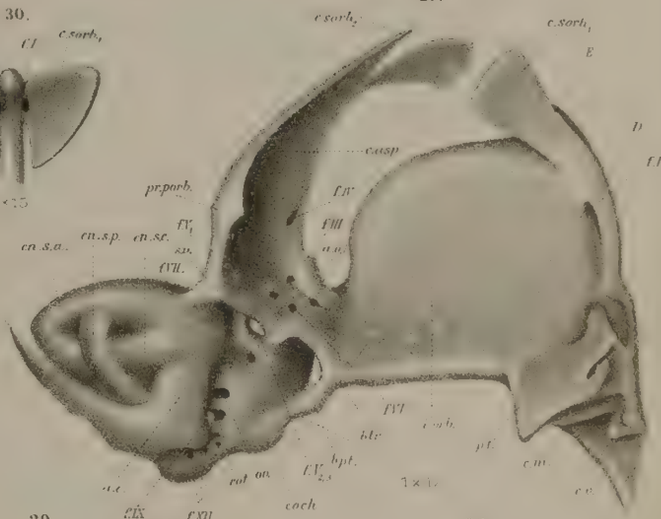
23.



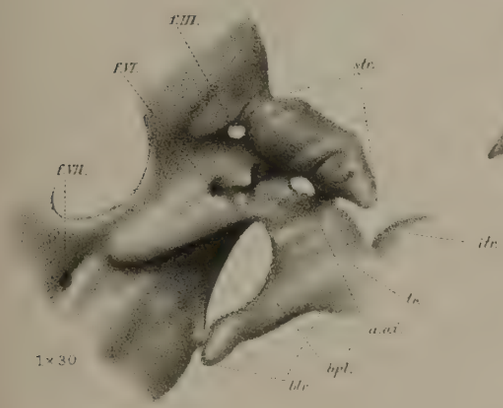
26.

30.

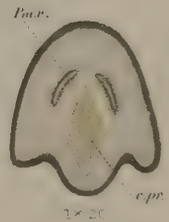
27.



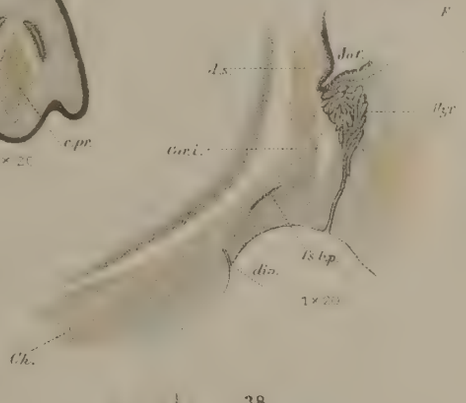
25.



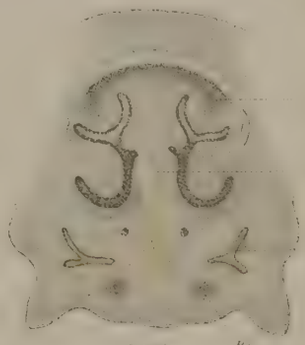
33.



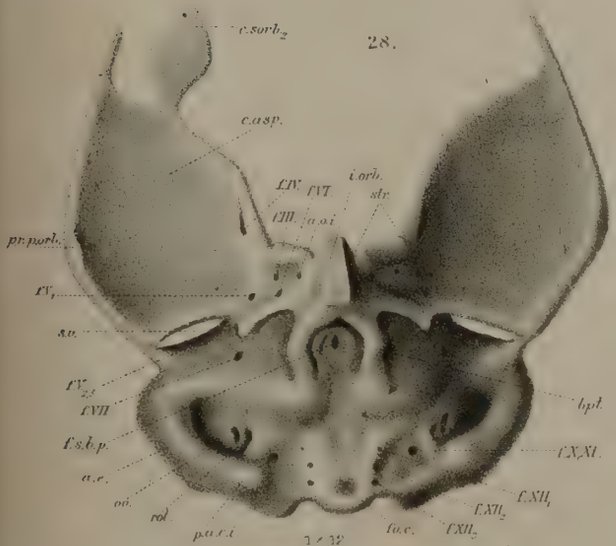
29.



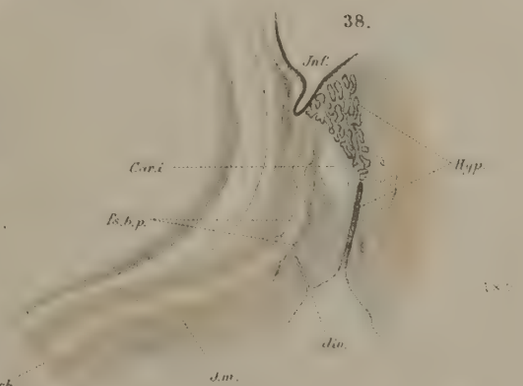
32.



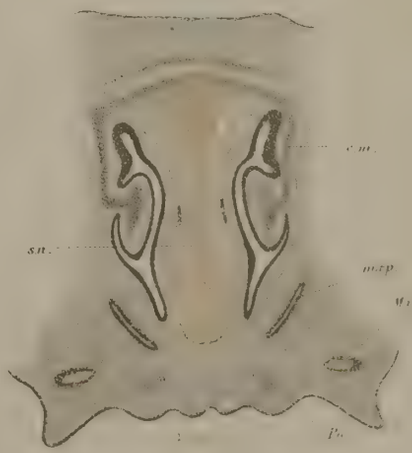
28.



38.



31.



34.

36.

35.

37.

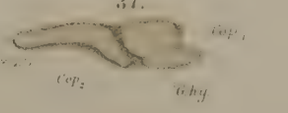


Fig. 39. 1-66.

Fig. 41. 1-66

Fig. 42. 1-66

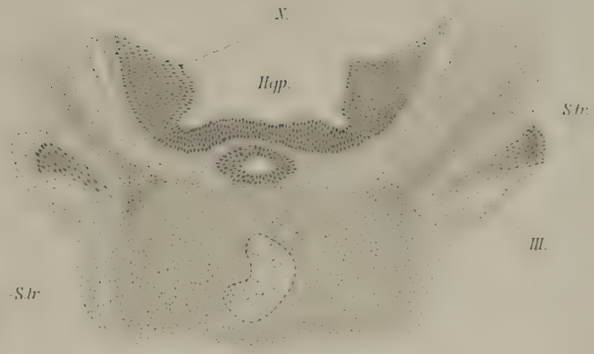


Fig. 40. 1-66

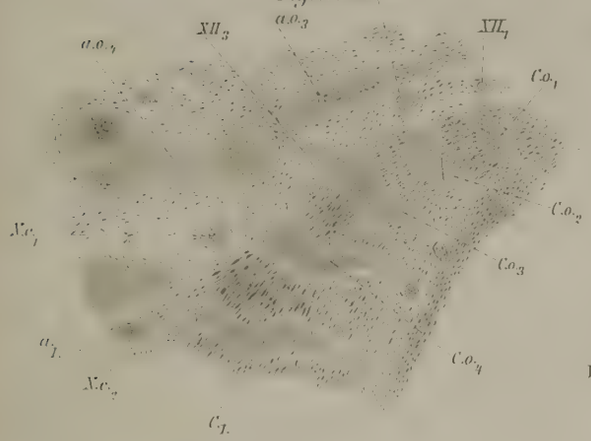


Fig. 43. 1-66

Fig. 44. 1-20

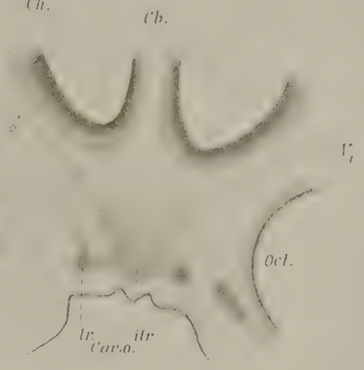


Fig. 45. 1-66

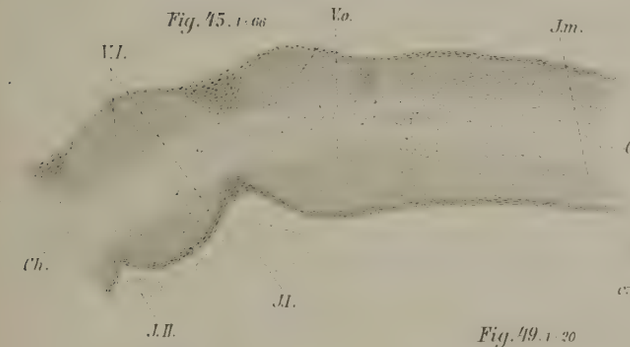


Fig. 46. 1-20

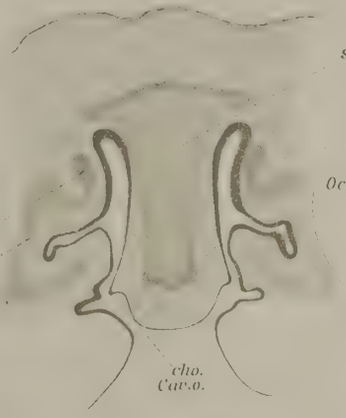


Fig. 47. 1-20

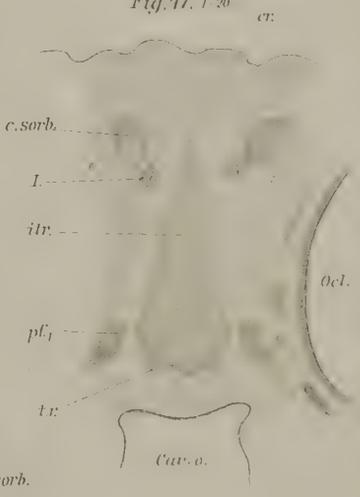


Fig. 48. 1-20

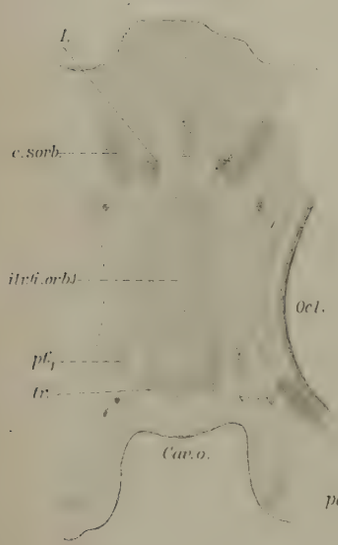


Fig. 49. 1-20

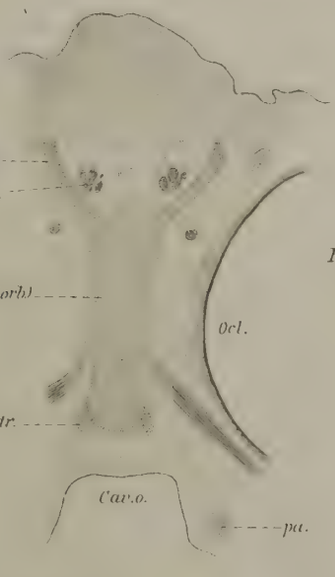


Fig. 50. 1-20

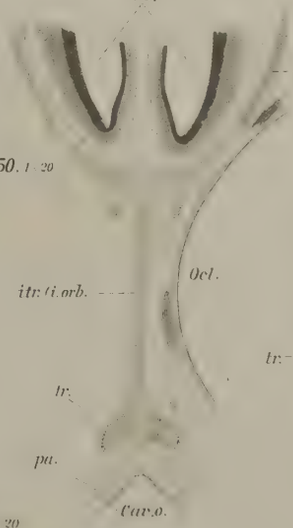


Fig. 54. 1-20.

Fig. 51. 1-20

Fig. 55. 1-20

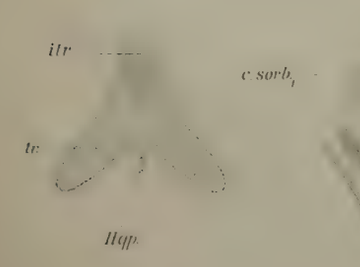


Fig. 56. 1-20

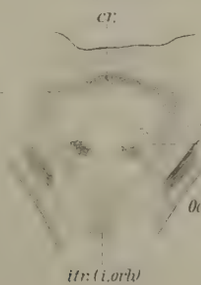


Fig. 57. 1-20

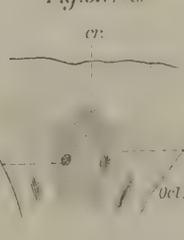


Fig. 52. 1-20

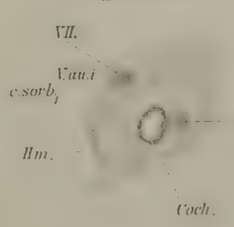
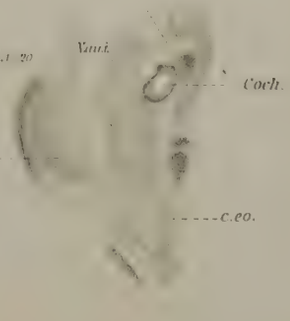


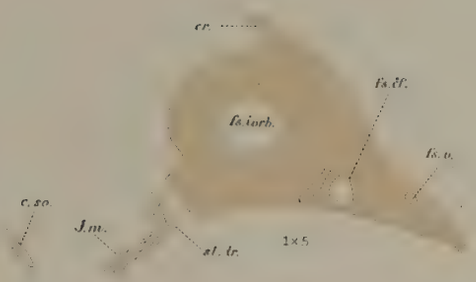
Fig. 53. 1-20



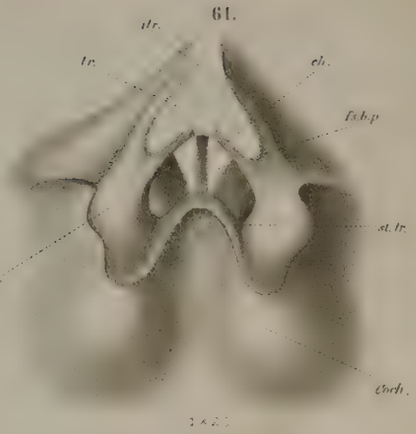
Lith. Anstv. E. A. Funke Leipzig.

58.

59.

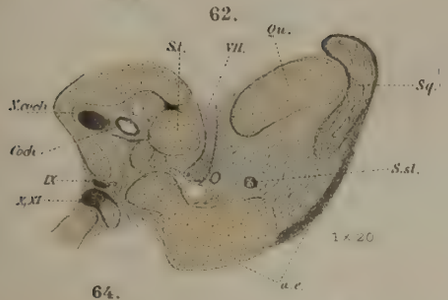


61.

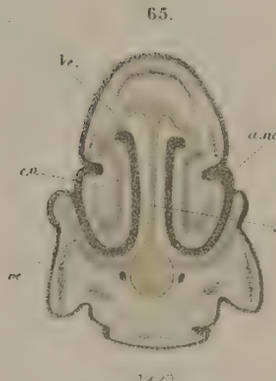


60.

62.

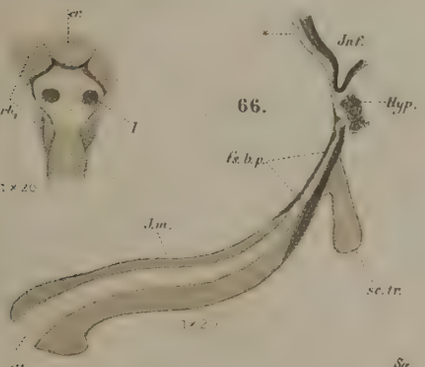


65.

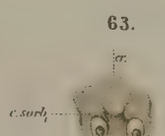


64.

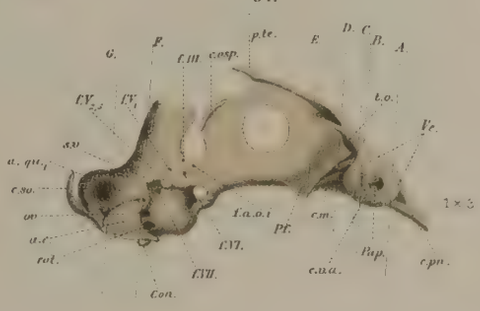
66.



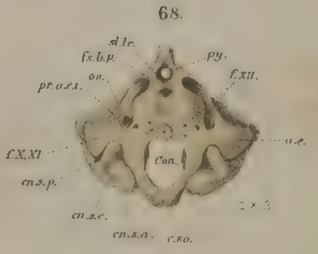
63.



67.

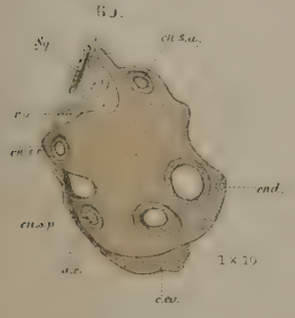


68.

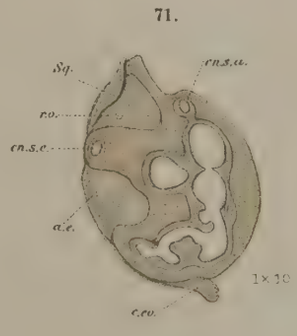


70.

69.



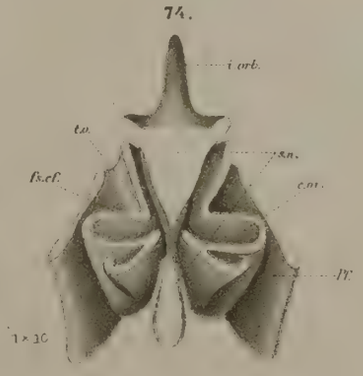
71.



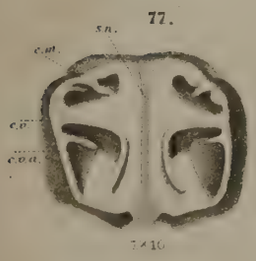
72.

76.

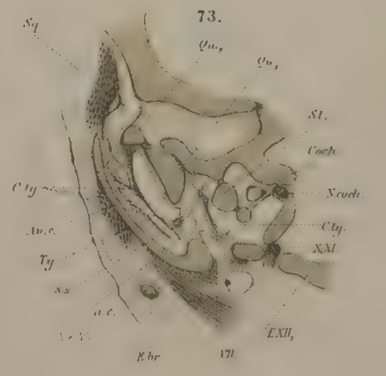
74.



77.

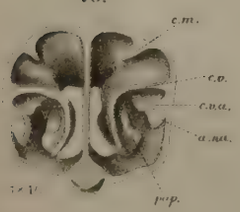


73.

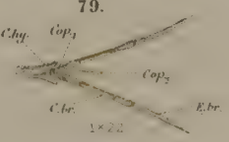


75.

78.



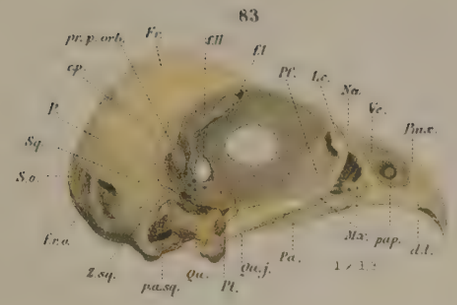
79.



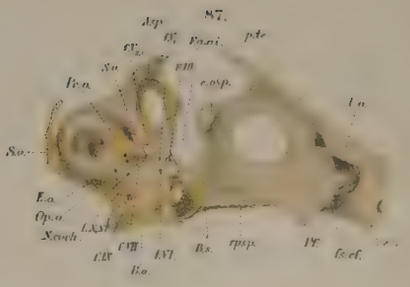
Lith W Główczewski Varsovie

80.

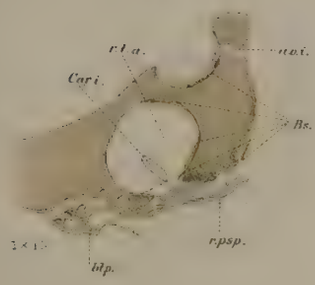
83



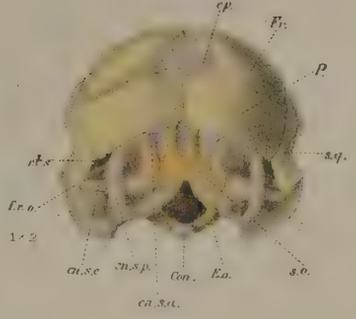
87.



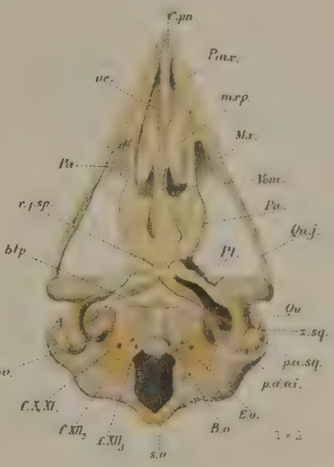
81.



84.

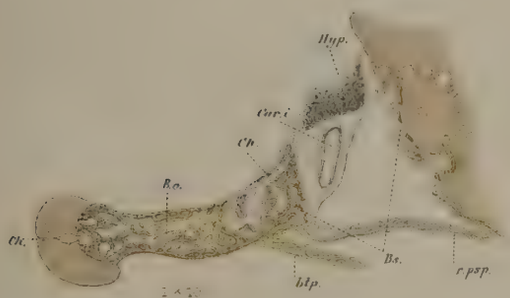


85.

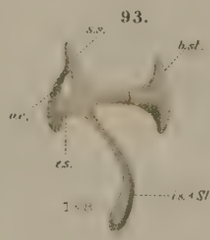


86.

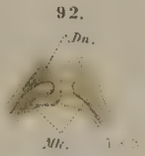
82.



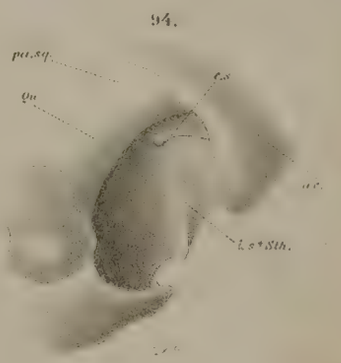
93.



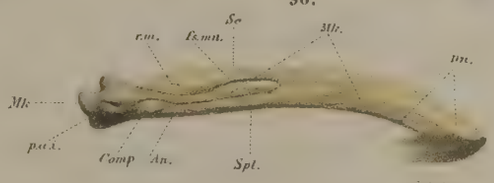
92.



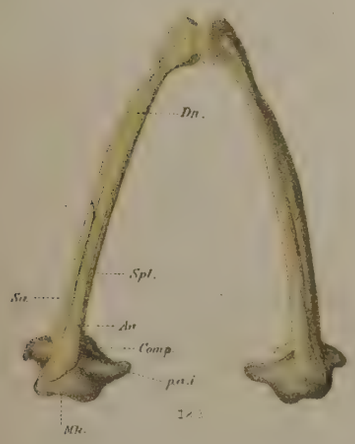
94.



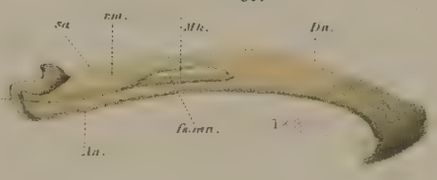
90.



89.



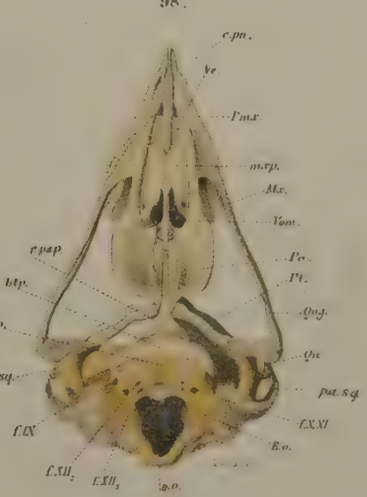
91.



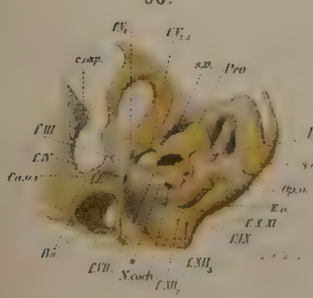
88.

97.

98.



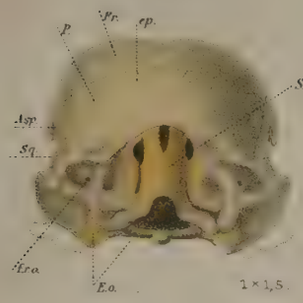
96.



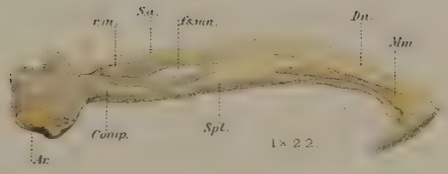
95.

Lith W Główczewski Varsovie

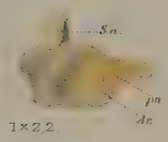
99.



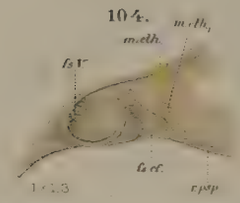
102.



103.

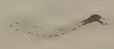


104.

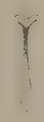


105.

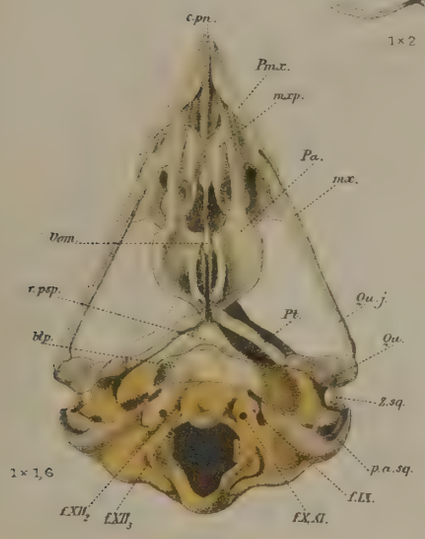
100.



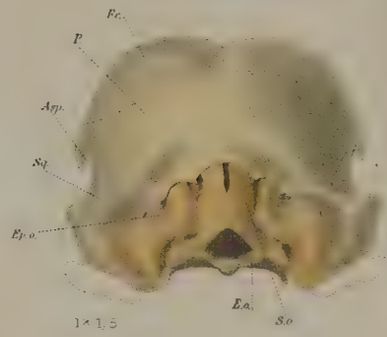
101.



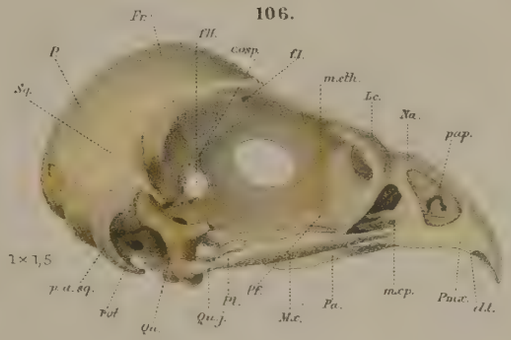
107.



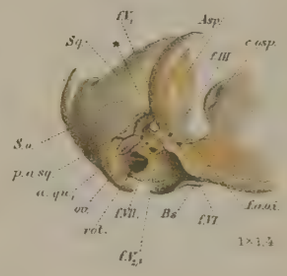
108.



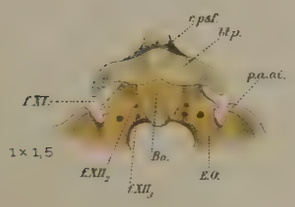
106.



111.

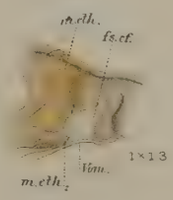


110.



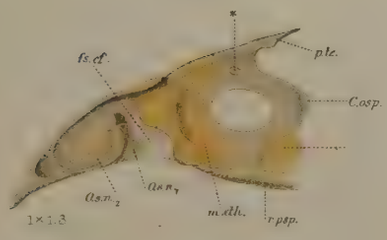
109.

112.

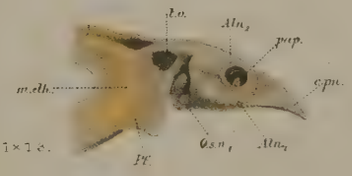


113.

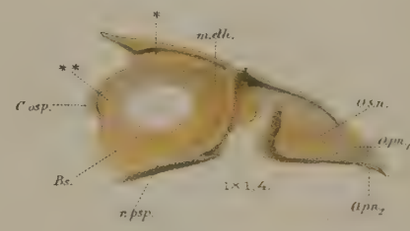
114.



115.

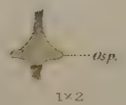


116.



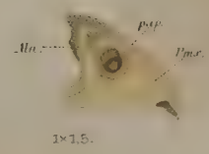
118.

119.



117.

120.



Lith. W. Główczewski Varsovie.